

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Jacques J O U R D E

INTERNE DES HÔPITAUX

né le 16 Septembre 1937 à Clermont-Fd (63)

Présentée et soutenue publiquement le 26 Septembre 1969

OSTEOSYNTHESES ET SUSPENSIONS MANDIBULAIRES
CORTICALES EXTERNES

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA STRUCTURE
ET DE LA RESISTANCE DE LA CORTICALE EXTERNE
DE LA MANDIBULE

Président M. MEYNIEL, Professeur

**Membres
du Jury :** M. CERNEA, Professeur (Paris)
M. BARRIER, Professeur
M. GERMAIN, Professeur
M. MERCIER, Professeur

CLERMONT - REPRODUCTION

64, avenue Jean Noellet

63 - AUBIERE (1969)



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Année 1969

N°

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Jacques J O U R D E

INTERNE DES HÔPITAUX

né le 16 Septembre 1937 à Clermont-Fd (63)

Présentée et soutenue publiquement le 26 Septembre 1969

OSTEOSYNTHESES ET SUSPENSIONS MANDIBULAIRES
CORTICALES EXTERNES

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA STRUCTURE
ET DE LA RESISTANCE DE LA CORTICALE EXTERNE
DE LA MANDIBULE

Président	M. MEYNIEL, Professeur
Membres du Jury :	M. CERNEA, Professeur (Paris)
	M. BARRIER, Professeur
	M. GERMAIN, Professeur
	M. MERCIER, Professeur

CLERMONT - REPRODUCTION

64, avenue Jean Noellet

63 - AUBIERE (1969)



UNIVERSITE
de
CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen : G. MEYNIEL,
Assesseur : M. COULET

Doyen Honoraire : M. CUVELIER Directeur Honoraire : M. MERLE.

Professeurs Honoraires : Mme BLANQUET, MM. BUREAU,
M. POMMÉ

I - Professeurs Titulaires

MM. BARRIER	- Clinique Chirurgicale A
BASTIDE	- Chimie biologique et Pharmacodynamie
BAUDON	- Clinique Obstétricale
BERGER	- Chimie Analytique
BERGERON	- Pathologie Médicale
COULET	- Botanique et Microbiologie
CUVELIER	- Hydrologie et Climatologie
DASTUGUE	- Biochimie Médicale
DAUPHIN	- Chimie Pharmaceutique et Toxicologie
DELAGE	- Anatomie Pathologique
FEBVRE	- Pharmacie Galénique
GERMAIN	- Clinique Chirurgicale B
GRAS	- Clinique Médicale A
JACQUEMET	- Technique Chirurgicale
JALLUT	- Séméiologie Médicale
LATAIX	- Pathologie chirurgicale
MERCIER	- Anatomie
MEYNIEL	- Biophysique médicale
MOLINA	- Clinique Pneumo-ptisiologique
PETIT	- Médecine Légale et Médecine Sociale
POROT	- Clinique neurologique et psychiatrique
POURRAT	- Matière Médicale
Mele RAMPON	- Thérapeutique
MM. ROUHER	- Clinique ophtalmologique
TERRASSE	- Clinique médicale B
THIEBLOT	- Physiologie
THOMAS	- Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
TRONCHE	- Pharmacie Chimique
TURCHINI	- Histologie et Embryologie
VAURS	- Bactériologie et Hygiène
WILLEMIN-CLOG	- Clinique médicale infantile

II - Professeurs Titulaires à titre personnel

M. CHAMPEIX	- Médecine Légale et Médecine du Travail
M. VIALLET	- Electro-Radiologie.
M. ALFIERI	- Biophysique Médicale

III - Professeurs sans Chaire.

Mlle CHATONIER	- Chimie minérale et Minéralogie
M. CLUZEL	- Bactériologie
M. DUCHENE-MARULLAZ	- Physiologie
Mme GAILLARD	- Physique pharmaceutique
M. MENUT	- Pédiatrie et Puériculture
M. PIGNIDE	- Médecine générale

IV - Maîtres de Conférences Agrégés.

Mme MOINADE	- Médecine générale et Thérapeutique
Mme POURRAT	- Botanique
M. RAYNAUD	- Pédiatrie
M. VENRIES de LAGUILLAUMIE	- Anatomie Pathologique.

V - Agrégés

MM. FOURRIER	- Orthopédie
HOUDARD	- Chirurgie Générale
JANNY	- Neuro-chirurgie
RENARD	- Pneumo-phtisiologie
TOURNILHAC	- Neurologie et Psychiatrie.

VI - Délégués dans les fonctions de Maîtres de Conférences.

MM. BOUCHER	- Physiologie
COUQUELET	- Pharmacie chimique
GENTOU	- Biochimie médicale
MALET	- Histologie et embryologie
MARCHEIX	- Médecine générale et thérapeutique
Mme PETIT	- Chimie pharmaceutique
MM. PLAGNE	- Cancérologie

Attaché Principal : M. BERTHON
Conservateur de la Bibliothèque : M. ARCHIMBAUD

La Faculté décide que les opinions émises dans les travaux et mémoires présentés à l'occasion d'une soutenance de thèse de Doctorat en Médecine ou en Pharmacie doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner, ni approbation ni improbation. (Délibération en date du 6 Juin 1956).

[illegible]

A Valérie (+ le 15 Août 1965)

A ma MERE

*en témoignage de ma reconnaissance et
de ma grande affection.*

A mon PERE

*sa passion de la Médecine, son respect
du malade, sa délicatesse me sont chaque
jour un exemple.
Ce travail, que je lui dédie est un bien
faible témoignage de ma profonde affection.*

A ma FEMME

A Frédérique et à Marc

*A mon FRERE, Michel JOURDE
Interne des Hôpitaux*

A mes SOEURS

A mes BEAUX-PARENTS.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

*Monsieur le Professeur MEYNIEL
Doyen de la Faculté
Professeur de Biophysique
Docteur ès-Sciences
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de guerre T.O.E.
Officier des Palmes Académiques.*

Nous avons eu le privilège de le connaître au tout début de sa carrière clermontoise et si nous admirons profondément l'envergure et le dynamisme du Doyen auquel nous devons l'orientation définitive de notre carrière, c'est au Maître de toujours dont l'attention amicale ne s'est jamais démentie que va notre très fidèle attachement et tout notre respect.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur CERNEA
Professeur de clinique Stomatologique
Membre de l'Académie de Chirurgie
Stomatologiste des Hôpitaux
Officier de la Légion d'Honneur

L'accueil chaleureux que nous avons trouvé dans son service nous a particulièrement ému. Pendant les heures où nous avons eu le privilège de le cotoyer, nous avons été frappé par sa bonhomie qui masque et fait accepter sa fermeté et sa rigueur dans le travail.

Malgré de nombreuses préoccupations, il nous fait le grand honneur de juger ce travail.

Nous l'en remercions et le prions de bien vouloir accepter l'expression de notre admiration et de notre profond respect.

Monsieur le Professeur BARRIER
Professeur de clinique Chirurgicale
Chirurgien des Hôpitaux
Membre Associé National de l'Académie de Chirurgie
Officier de la Légion d'Honneur
Officier des Palmes Académiques.

Sa présence dans ce jury est, s'il en était besoin, une preuve supplémentaire de l'intérêt qu'il a bien voulu nous manifester tout au long de nos études.

La richesse et la clarté de son enseignement au lit du malade, sa grande autorité nous ont particulièrement marqué.

Qu'il nous soit permis de lui témoigner, ici notre déférente gratitude.

Monsieur le Professeur GERMAIN
Professeur de clinique Chirurgicale
Chirurgien des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre 1939-1945
Officier des Palmes Académiques

Pendant les deux années d'Internat accomplies dans son service, il a bien voulu nous honorer de sa confiance.

Nous avons pu admirer son sens clinique et sa grande maîtrise technique.

Il nous a apporté une aide précieuse en facilitant nos déplacements dans le service de Monsieur le Professeur CERNEA.

Qu'il trouve, ici, l'expression de notre respectueuse reconnaissance.

Monsieur le Professeur MERCIER
Professeur d'Anatomie

Nous garderons la nostalgie des matinées opératoires passées à ses côtés au cours desquelles nous avons vu se faire dans une atmosphère détendue, une chirurgie difficile.

Du Laboratoire d'Anatomie, nous conserverons le souvenir des heures studieuses qu'il sait par son humour rendre agréables.

Outre ces qualités essentielles d'un chef d'équipe que sont le sens de l'organisation le goût de la recherche, l'exigence dans le travail, il a celles qui définissent le patron : le souci constant de l'avenir de ses collaborateurs.

Qu'il trouve ici, l'expression de notre reconnaissance et de notre profond attachement.

A NOS MAITRES D'INTERNAT

Monsieur le Professeur Agrégé FOURRIER

Nous avons bénéficié de la richesse de son Enseignement

Monsieur le Professeur Agrégé JANNY

Nous avons été conquis par sa clarté d'esprit et sa rigueur dans l'examen clinique.

Monsieur le Docteur BOURDEIX

Il nous a donné le goût d'une chirurgie simple, minutieuse et efficace.

Monsieur le Docteur MONTRIEUL

Nous avons admiré sa grande maîtrise professionnelle.

Monsieur le Docteur MAGNE

Il nous a fait bénéficier de son expérience et de ses conseils.

Monsieur le Docteur PIOLLET

Avec beaucoup de gentillesse, il nous a appris à franchir les écueils fréquents que présente la Traumatologie.

Nous les prions de bien vouloir accepter l'expression de nos sentiments reconnaissants.

A Monsieur le Professeur VIALLET

Son dynamisme et son enthousiasme nous ont conquis. Sa bienveillance à notre égard nous a permis d'utiliser pour l'étude radiologique de notre travail, le matériel de son service. Nous lui exprimons notre reconnaissance et notre respectueux attachement.

A Monsieur le Docteur AILLOT

Sa présence en salle d'opération est une source de quiétude et de bonne humeur. Nous l'assurons de notre respectueuse amitié.

A Monsieur le Docteur CHABANNES

avec amabilité, patience et enthousiasme, il a guidé nos premiers pas d'Externe puis d'Interne en Neurologie.

A Monsieur le Docteur DALLE

Avec une bonne humeur jamais démentie, il a bien voulu, pendant un an, reprendre la place de l'aide pour guider nos premières interventions.

A Mademoiselle le Docteur PLANCHON

Sa compétence, son dévouement nous ont toujours été d'un grand secours dans les moments délicats d'une intervention.

A Monsieur le Docteur PERI

Nous le connaissons depuis peu et nous lui devons déjà beaucoup.

A Monsieur le Docteur VANNEUVILLE

Il nous a aidé à atteindre notre premier but : être Interne. Depuis, il n'a cessé, en toutes circonstances de nous témoigner son amitié.

A Monsieur le Docteur VAILLANT

Sa gentillesse à notre égard nous a beaucoup touché.

*Nous sommes heureux de pouvoir leur exprimer nos sincères remerciements.
Nous les assurons de notre fidèle amitié.*

A NOS MAITRES D'EXTERNAT

*Monsieur le Professeur BERNARD-GRIFFITHS
in memoriam*

Monsieur le Professeur JALLUT

Monsieur le Professeur LATAIX

Monsieur le Professeur MENUT

Madame le Professeur Agrégé MOINADE

Mademoiselle le Professeur RAMPON

Monsieur le Professeur Agrégé REYNAUD

Monsieur le Professeur TERRASSE

Monsieur le Professeur WILLEMIN-CLOG

Monsieur le Docteur BELIN

Monsieur le Docteur MERLE

Monsieur le Docteur NEBOUT

Ils nous ont donné les connaissances médicales et chirurgicales indispensables avant toute spécialisation.

Qu'ils trouvent ici, l'expression de notre sincère reconnaissance.

*A NOS CONFERENCIERS D'EXTERNAT
ET D'INTERNAT*

Monsieur le Docteur LABADIE

Monsieur le Docteur PENAULT

Monsieur le Docteur MARCHEIX

Monsieur le Docteur PERNY

Monsieur le Docteur PLAGNE

*Nous les assurons de notre reconnais-
sance et de notre sincère amitié.*

A mes AMIS

Monsieur le Docteur BOREL

Monsieur le Docteur DEMURE

Monsieur le Docteur TOUCAS

*En des heures particulièrement difficiles
leur affection nous a été d'un grand
secours.*

Monsieur le Docteur MALPUECH

Monsiuer le Docteur VINCENS

*En souvenir des nombreuses heures de
travail passées ensemble.
En souvenir des joies et des peines qu'ils
ont toujours voulu partager avec nous.*

Monsieur le Docteur BRUHAT

Monsieur Philippe SOUTEYRAND

Interne des Hôpitaux

*En souvenir de notre longue collabora-
tion au sein du Bureau de l'Internat*

Monsieur Hugues FERMAUD

Président des Internes en Exercice.

*Son dévouement lui a fait accepter une
tâche délicate à une époque particulière-
ment difficile pour la vie de l'Internat.
Nous lui souhaitons de trouver, pour
la réalisation de ces vœux les plus chers
compréhension, soutien et amitié.,*

A Guy et Michèle GAUDOT

A Jean et Edith TAVERT

En témoignage d'amitié.

*A mes Camarades ASSISTANTS, INTERNES,
EXTERNES.*

*Aux INFIRMIERES DU BLOC CHIRURGICAL
et de la SALLE LERICHE A.*

*Pendant deux ans nous avons pu apprécier
leur compétence leur dévouement et leur
amabilité.
Nos opérés en ont bénéficié, notre tâche
en a été facilitée.*

Nous remercions

*Monsieur le Docteur BENOIST
Monsieur le Docteur ROUCHON
(Service de Stomatologie
Hôpital de la Salpêtrière)*

*Ils nous ont confié certaines observa-
tions exposées dans ce travail.*

Madame M. COURTINE

Monsieur J. DUMONT

Monsieur J. LAURENCY

*Le PERSONNEL du Secrétariat du Ser-
vice de Stomatologie de l'Hôpital de la
Salpêtrière.*

*Leur collaboration technique a
été indispensable à la réalisation
de ce travail.*

A mes Camarades du CLERMONT-UNIVERSITE CLUB.

I N T R O D U C T I O N

Le but de ce travail est de rapporter une nouvelle technique d'ostéosynthèse mandibulaire par voie endobuccale.

L'originalité de ce procédé réside en l'utilisation de la corticale externe de la branche horizontale du maxillaire inférieur comme point d'appui de fils d'ostéosynthèse ou de suspensions dans le traitement de certaines fractures de la mandibule et au cours d'ostéosynthèse après ostéotomie ou ostectomie pour prognathisme ou béance incisive.

A l'occasion d'intervention de type Trauner-Obwegeser type II dans le traitement des prognathismes, le docteur PERI (Service du Professeur CERNEA, chaire de Stomatologie, Hôpital de la Salpêtrière) a eu l'attention attirée par la difficulté de la section de la corticale externe du maxillaire inférieur en raison de sa dureté exceptionnelle.

Le docteur BROCHERIOU, anatomo-pathologiste, lui a confirmé ce fait et il compare la difficulté de la section de la mandibule à celle des os de la voûte crânienne.

Le docteur PERI a eu l'idée d'utiliser ce caractère de résistance de la corticale externe de la mandibule à des fins réparatrices et a mis au point en collaboration avec le docteur VAILLANT, la technique originale que nous rapportons (53). Le contraste entre la minceur de cette corticale et la dureté qui la caractérise est frappant . C'est pourquoi il nous est apparu intéressant de pousser plus avant l'étude de la structure osseuse et de la résistance du maxillaire inférieur et particulièrement de la corticale externe de la branche horizontale. Grâce à la bienveillance de Monsieur le Professeur MERCIER qui nous a largement ouvert les portes du Laboratoire d'Anatomie, grâce à l'amitié de Messieurs les

docteurs PERI, VANNEUVILLE et VINCENS qui nous ont fait bénéficier de leur expérience de la Recherche nous avons pu dresser un protocole d'expérimentation sur ce sujet et commencer nos travaux.

Mais il s'agit d'un travail de longue haleine, et les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont insuffisants pour tirer des conclusions définitives. Nous nous bornerons donc à exposer notre protocole d'expérimentation et à décrire nos premières observations.

Les résultats définitifs de cette recherche feront l'objet de publications ultérieures.

P L A N

PREMIERES PARTIE :

OSTEOSYNTHESES ET SUSPENSIONS MANDIBULAIRES
CORTICALES EXTERNES :

CHAPITRE I - Rappel anatomo-pathologique

CHAPITRE II - La Méthode.

CHAPITRE III - Indications et exposé des observations.

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA STRUCTURE ET DE
LA RESISTANCE DE LA CORTICALE EXTERNE DE LA
MANDIBULE. :

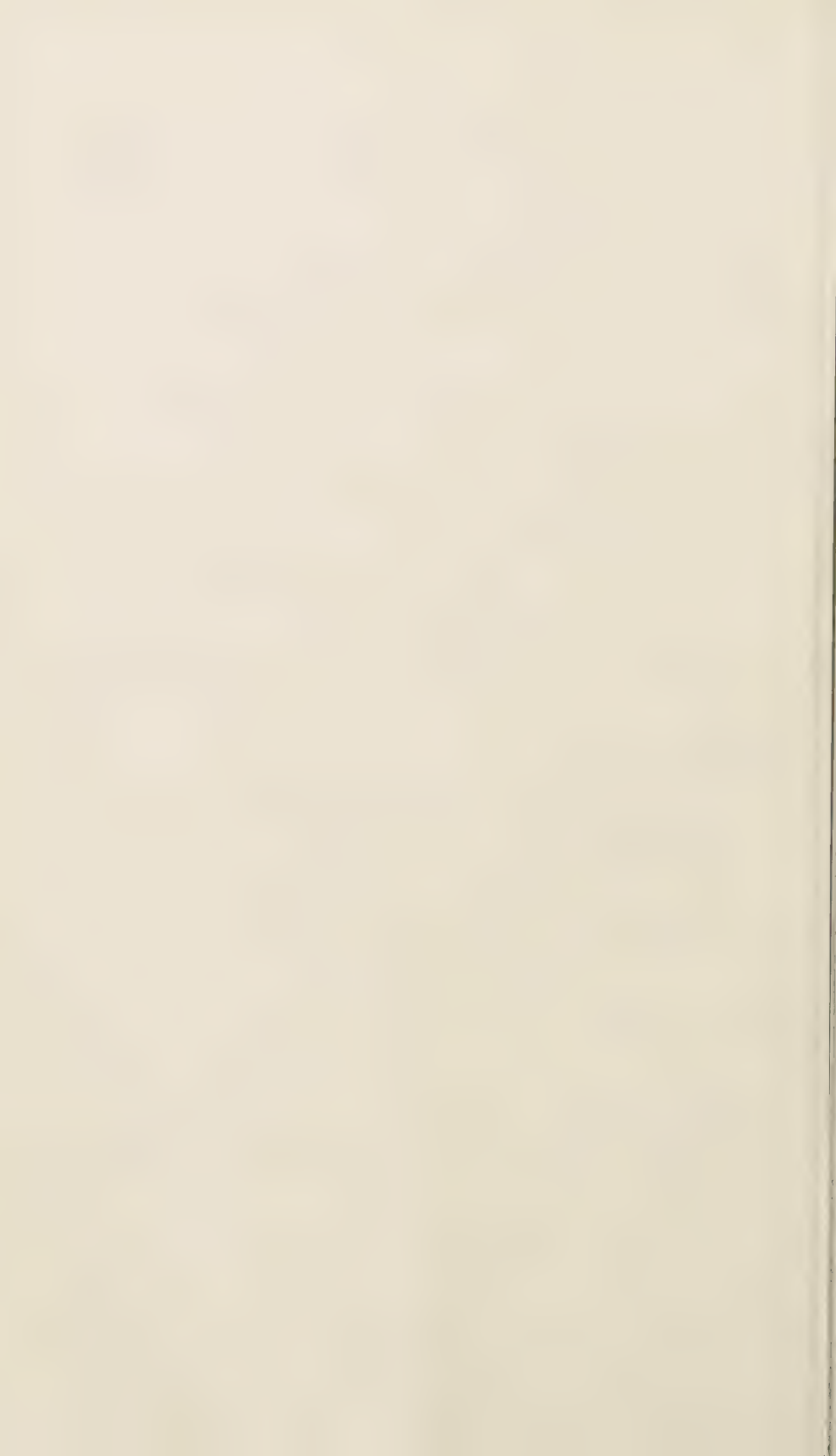
CHAPITRE I - Protocole d'expérimentation.

CHAPITRE II - Premiers résultats.

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE :

- Ostéosynthèse de la branche horizontale du maxillaire inférieur.
 - Structure et résistance des os.
-



PREMIERE PARTIE

OSTEOSYNTHESES ET SUSPENSIONS MANDIBULAIRES
CORTICALES EXTERNES

CHAPITRE I -

RAPPEL ANATOMO-PATHOLOGIQUE

CHAPITRE II -

LA METHODE

CHAPITRE III -

INDICATIONS ET EXPOSE DES OBSERVATIONS.

CHAPITRE I

RAPPEL ANATOMO-PATHOLOGIQUE

1 - FRACTURES DU MAXILLAIRE INFÉRIEUR :

A - On les divise habituellement en fractures partielles et totales.

1) Les fractures partielles :

- les fractures du rebord alvéolaire
- les fractures du rebord basilaire
- la fracture d'un fragment condylien
- la fracture de l'apophyse coronoïde

sont soit des perforations, soit des lésions des contours.

2) Les fractures totales :

elles intéressent toute l'épaisseur de l'os et rompent la continuité. Elles brisent l'axe longitudinal de la mandibule.

a) Mécanisme :

Elles sont directes lorsque le trait se fait au point d'application du traumatisme : le choc redresse l'arc mandibulaire, la table interne cède la première.

Elles sont indirectes lorsque la fracture se produit à distance du point d'impact : le choc tend à augmenter la courbure du maxillaire, la table externe cède la première.

b) Siège :

Soit sur la partie buccale dentée : symphyse, branche horizontale.

Soit sur la partie rétro-dentaire : branche montante. Région condylienne.

Soit sur l'angle de la mandibule qui est l'intermédiaire entre les deux régions précédentes.

Les fractures partielles et totales sont classiquement regroupées sous le terme de " fractures de la pratique civile " par opposition aux " fractures d'origine balistique ". Ces dernières caractérisées par :

- L'absence complète de systématisation.
- La fréquence de l'existence d'une perte de substance osseuse.
- L'atteinte des parties molles,

sont en fait souvent retrouvées chez les polytraumatisés dont les lésions engendrées par des chocs violents échappent à toute description.

Cette opposition est donc très arbitraire et il nous paraît plus rationnel de parler de :

- Fractures partielles
- Fractures totales
- Fractures comminutives.

B - Traits et déplacements

Nous éliminerons de cette étude les fractures partielles et les fractures totales siégeant sur la partie rétro-dentaire qui ne nous intéressent pas directement. Nous n'insisterons pas sur les fractures comminutives dont la description est difficilement codifiable.

1) Le Trait :

- a) les fractures totales de la partie buccale dentée peuvent être :

Médianes (fig. 1) : le trait de fracture se situe entre les deux canines.

Elles se subdivisent en :

- . Fractures symphysaires : (fig. 1a)

Le trait siège entre les incisives centrales; il est rectiligne ou légèrement oblique. Parfois il se bifurque en bas et isole un fragment intermédiaire médian et triangulaire (Fracture Lambdoïde).

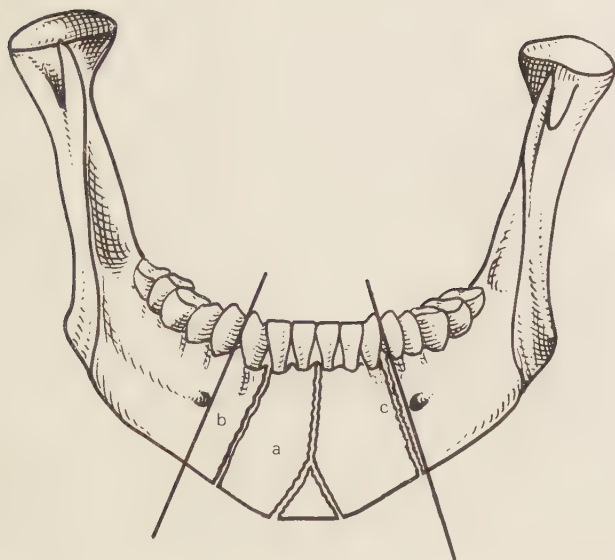


Figure 1 - Fractures médianes de la partie buccale dentée.

- a) fracture symphysaire.
- b, c) fracture parasymphysaire.

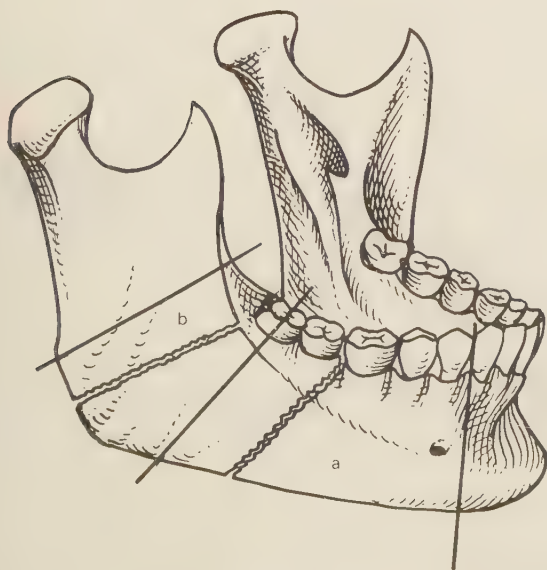


Figure 2 - a) fracture latérale ou de la branche horizontale
b) fracture de l'angle

Principales insertions musculaires.
Sens de la traction exercée par ces muscles sur le
mandibule.



Figure 3 - Vue externe.

- a) muscle temporal
- b) muscle masséter
- h) muscle de la houppe

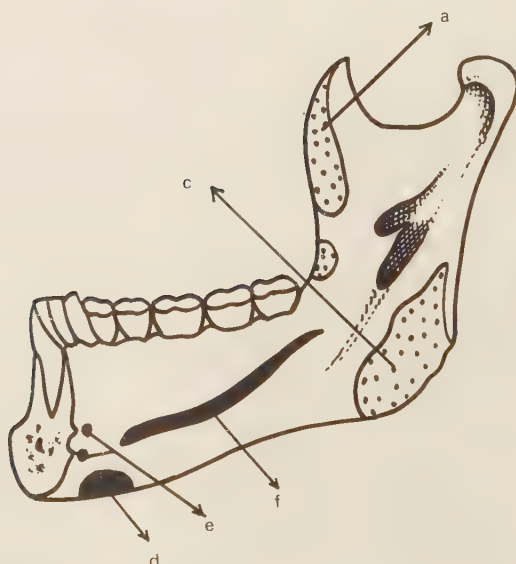


Figure 4 - Vue interne.

- c) muscle ptérygoïdien interne
- d) muscle digastrique
- e) muscles génio glosse et génio hyoïdien
- f) muscle mylo-hyoïdien

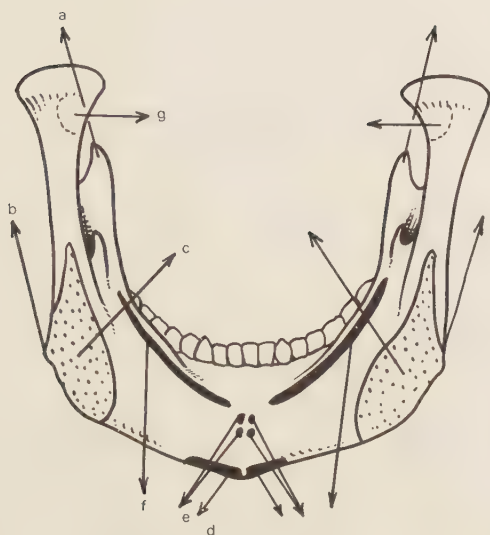


Figure 5 (D'après AUBRY) - Vue postéro-supérieure.



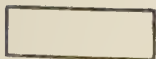
muscles élévateurs

- a) temporal (action dans un plan vertical)
- b) masséter (action dans un plan antéro-postérieur)
- c) ptérygoïdien Int. (action dans un plan frontal)



muscles abaisseurs

- d) digastrique
- e) génio-glosse et génio-hyoïdien
- f) mylo-hyoïdien



muscles diducteurs

- g) ptérygoïdien ext.

Les déplacements

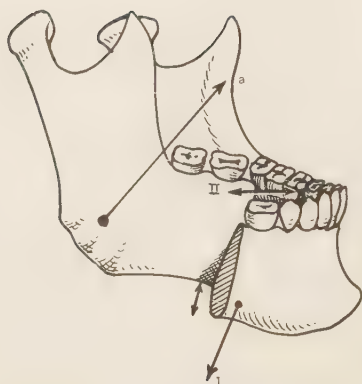


Figure 6 -

I - Décalage :

- a) action des muscles éleveurs
- b) action des muscles abaisseurs

II - Chevauchement :

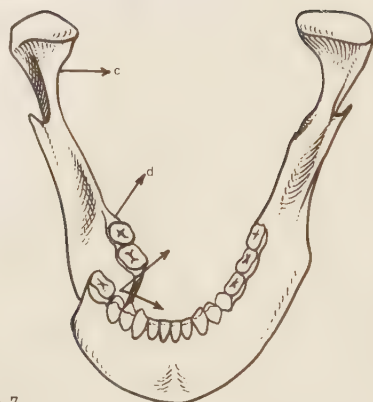


Figure 7 -

III) Angulation (vue antéro-supérieure)

- c) action du ptérygoïdien externe
- d) action de la sangle mylo-hyoïdienne

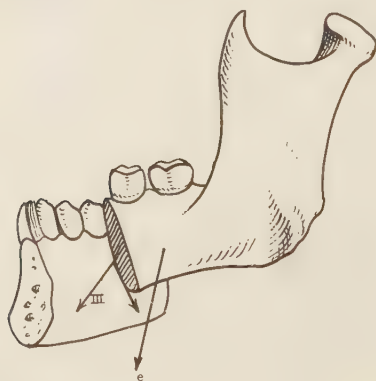


Figure 8 -

III) Angulation (vue interne)

- e) action de la sangle mylo-hyoïdienne

Fractures parasymphysaires : (fig. 1)

Le trait a toujours la même direction.

Il siège :

soit entre l'incisive centrale et l'incisive latérale (fig. 1 b)

soit entre l'incisive latérale et la canine (fig. 1 c).

Latérales :

Ce sont les fractures de la branche horizontale (fig. 2 a). Le trait siège entre la région canine et la région angulaire ; il peut intéresser le trou mentonnier. Sa direction est rarement verticale, le plus souvent oblique de haut en bas et d'avant en arrière ; décrivant un biseau plus ou moins accentué, taillé aux dépens de la corticale externe du fragment antérieur.

Associées :

Les fractures totales de la partie dentée peuvent être bilatérales, ce sont les fractures doubles symétriques ; ou s'associer à une fracture de l'angle ou du condyle opposé, ce sont les fractures doubles asymétriques.

b) les fractures de l'angle (fig. 2 b) :

Le trait est oblique de bas en haut et d'arrière en avant intéressant souvent l'alvéole de la dent de sagesse.

2) Le déplacement :

- Il est lié non seulement à la direction de la force traumatique mais aussi à l'action de traction directe des muscles (fig. 3, 4, 5).
- Il peut se faire dans les trois plans de l'espace :
 - . dans le plan sagittal, radiculo-triturant, c'est le décalage (fig. 6 I).
 - . dans le plan frontal, vestibulo-lingual, c'est l'angulation. (fig. 7 et fig. 8 III).
 - . dans le plan horizontal, mésio-distal, c'est le chevauchement (fig 6 II).

a) fractures médianes :

- Symphysaires : Le trait est médian, les forces de contraction mises en jeu par les mylo-hyoïdiens s'équilibrent (fig 4, 5 f). De ce fait le déplacement vertical est nul.

- Parasympphysaires : Le trait est paramédian, sous l'action du ptérygoïdien externe (fig. 5 g) il se fera un décalage avec légère angulation.

b) fractures de la branche horizontale :

Elles présentent un déplacement dans les trois plans de l'espace :

- . décalage (fig. 6 I) dû au fait que le fragment postérieur est attiré en haut et en avant par les muscles élévateurs (fig. 6 a) : temporal (fig. 3a, 4a, 5a) masseter (fig. 3b, 4b, 5b), ptérygoïdien interne (fig. 4c, 5c) et le fragment antérieur vers le bas par les muscles abaisseurs (fig. 6b) : digastrique (fig. 4d, 5d) génio glosse et genio hyoïdiens (fig. 4e, 5e).
- . chevauchement (fig. 6II) dû à l'action du ptérygoïdien externe (fig. 5 g).
- . angulation (fig. 7 et 8III) due à l'action du ptérygoïdien interne (fig. 7d) et de la sangle mylo-hyoïdienne (fig. 8e) qui tire en dedans.

c) fractures de l'angle :

Le déplacement est en règle générale minime, car l'angle mandibulaire est encadré par des masses musculaires de forces égales et très adhérentes à l'os.

Lorsque ce déplacement existe (choc violent) il est à peu près identique à celui des fractures de la branche horizontale (fig. 6, 7, 8). Si la dent de sagesse est fracturée, le plus souvent la racine postérieure reste solidaire du fragment distal alors que la couronne et la racine antérieure appartiennent à la branche horizontale.

II - OSTEOTOMIES et OSTEECTOMIES.

On peut rapprocher artificiellement les ostéotomies et ostectomies de la branche horizontale des fractures de la branche horizontale et les faire bénéficier des mêmes techniques d'ostéosynthèse.

CHAPITRE II

LA METHODE

1-L'Instrumentation :

Le matériel nécessaire est celui de toute ostéosynthèse. On lui adjoint simplement :

- une rugine de Dupuis.
- un fil d'acier souple inoxydable 4/10ème.
- des forets de 14 ou 16 (semblables à une mèche de chignole).
- une pièce à main montée sur un tour.

2 - Les soins pré-opératoires :

Ils doivent répondre aux impératifs de la préparation de tout opéré de la face, c'est-à-dire :

- préparation de l'anesthésie.

C'est à l'anesthésiste-réanimateur qu'il incombe de définir le type de prémédication qui convient au malade, compte-tenu de l'âge, de l'état général, des tares éventuelles.

- préparation buccale.

Elle associe l'antibiothérapie par voie générale, les soins d'antiseptie buccale, la mise en état de la denture.

Quelques fois certaines dents, même fracturées, sont conservées temporairement (grâce à une

antibiothérapie générale) pour permettre une meilleure réduction et une contention plus efficace.

3 - L'anesthésie :

- a) L'anesthésie générale reste la règle, si l'état du malade le permet, de préférence par intubation trachéale par voie nasale.

Une anesthésie locale peut avantageusement la compléter, limitant en particulier les phénomènes hémorragiques.

- b) L'anesthésie loco-régionale n'est à envisager que lors des contre-indications de l'anesthésie générale.

Elle se fera par infiltration à l'épine de Spix et infiltration des parties molles et du foyer de fracture. Elle aura été précédée d'une prémédication ou sera complétée par une médication par voie générale dont le but sera de potentialiser l'effet de l'anesthésique.

4 - La position du malade :

Le corps doit être placé en léger proclive.

La position de la tête dans le plan du corps est fonction du siège de la fracture :

- droite en cas de fracture symphysaire.
- en rotation du côté opposé en cas de fracture parasympphysaire ou de la branche horizontale.
- une bande de leucoplast collée sur le front et la tempe fixe la tête sur la table.

5 - La voie d'abord :

- L'abord du foyer de fracture se fera par voie ENDO-BUCCALE.

- L'incision muqueuse peut se situer :

- a) soit au fond du vestibule (fig. 9 a)

Dans ce cas on tracera deux incisions arciformes dont le point de réunion sera situé près du bord alvéolaire en regard de la partie supérieure du trait de fracture.

La muqueuse en regard du foyer de fracture est, en effet, toujours déchiquetée, oedématiée, hémorragique. Par ce tracé d'incision, on évitera un traumatisme supplémentaire qui ne ferait qu'aggraver les lésions présentées par la fibromuqueuse.



Figure 9 :

- a) Incision vestibulaire
- b) Incision à la face interne de la joue
ou de la lèvre inférieure.

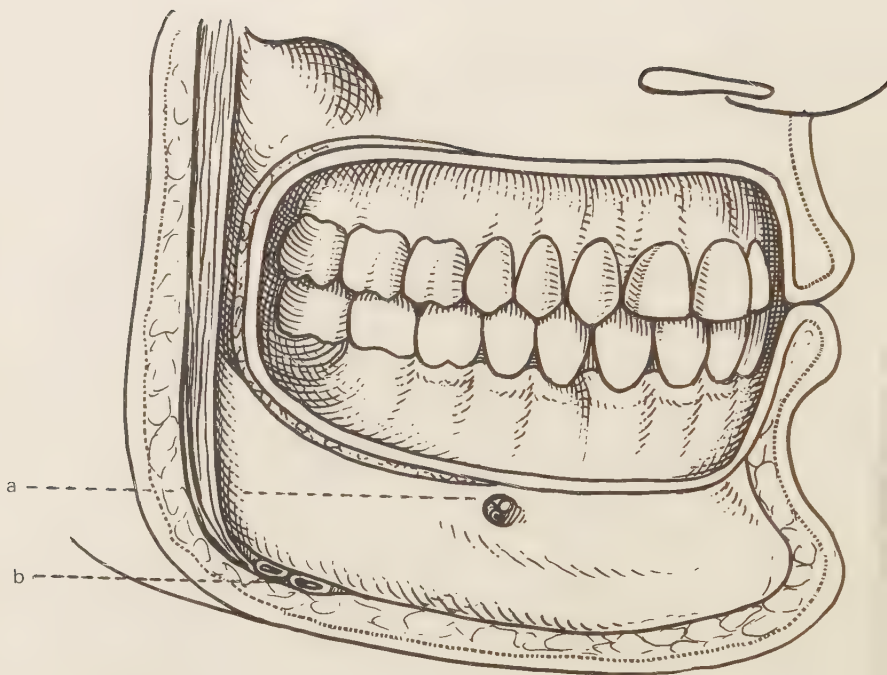


Figure 10 : (D'après OLIVIER)

a) trou mentonnier

b) Vaisseaux faciaux.

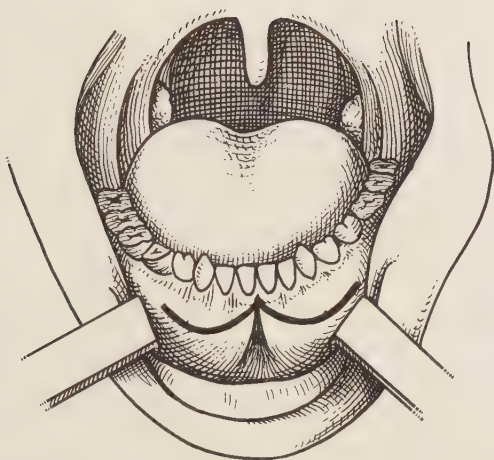


Figure 11 :

Tracé de l'incision pour l'abord des fractures symphysaires et parasymphysaires.

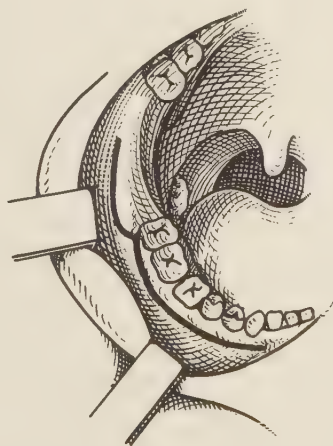
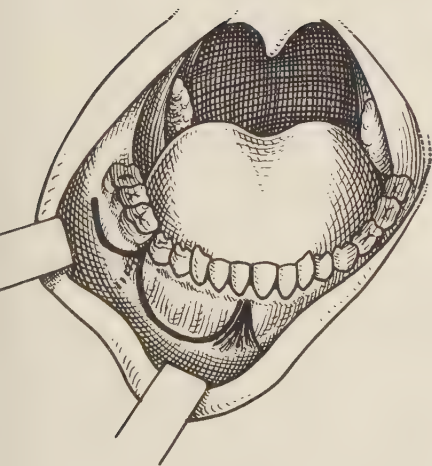


Figure 12 :

Tracé de l'incision pour l'abord des fractures de la branche horizontale.

Figure 13 :

Tracé de l'incision pour l'abord des fractures de l'angle.

- b) soit à la face interne de la joue ou de la lèvre inférieure (fig. 9 b), comme le préconise CONVERSE (11).

La ligne de suture est alors décalée par rapport à la ligne de rugination du périoste et des muscles de la face externe de la mandibule.

Dans tous les cas, cette ligne d'incision doit être suffisamment longue pour repérer le nerf mentonnier (fig. 10a) et pour obtenir un jour suffisant sur le foyer de fracture.

Elle devra donc s'étendre :

- pour une fracture symphysaire ou parasymphysaire de la première prémolaire à l'autre (fig. 11).
- pour une fracture de la branche horizontale de la deuxième molaire à l'incisive centrale (fig. 12)

Dans ces deux cas, l'incision devra également éviter le frein de la lèvre inférieure.

- Pour une fracture de l'angle : (fig. 13).
de la partie la plus postérieure de la région du trigone à l'incisive latérale

6 - Les différents temps opératoires comportent :

- a) La découverte du foyer de fracture :

L'os est dégagé de ses insertions musculaires et dépériosté sur la face externe et le bord basilaire mais la rugine n'atteint pas la face interne. (fig. 14). La rugination est facile au milieu de la branche horizontale et sans danger si l'on a pris soin de repérer le nerf mentonnier ; elle est par contre plus difficile aux extrémités antérieures (muscle de la houppe, fig. 3) et surtout postérieures (muscle masséter, fig. 3) où l'on est gêné pour les insertions musculaires.

- b) La toilette du foyer de fracture et la réduction de la fracture , en particulier si les fragments sont engrénés.

- c) L'ostéosynthèse :

- Il faut perforer l'os à l'aide d'un foret de 14 ou 16 monté sur une pièce à main.

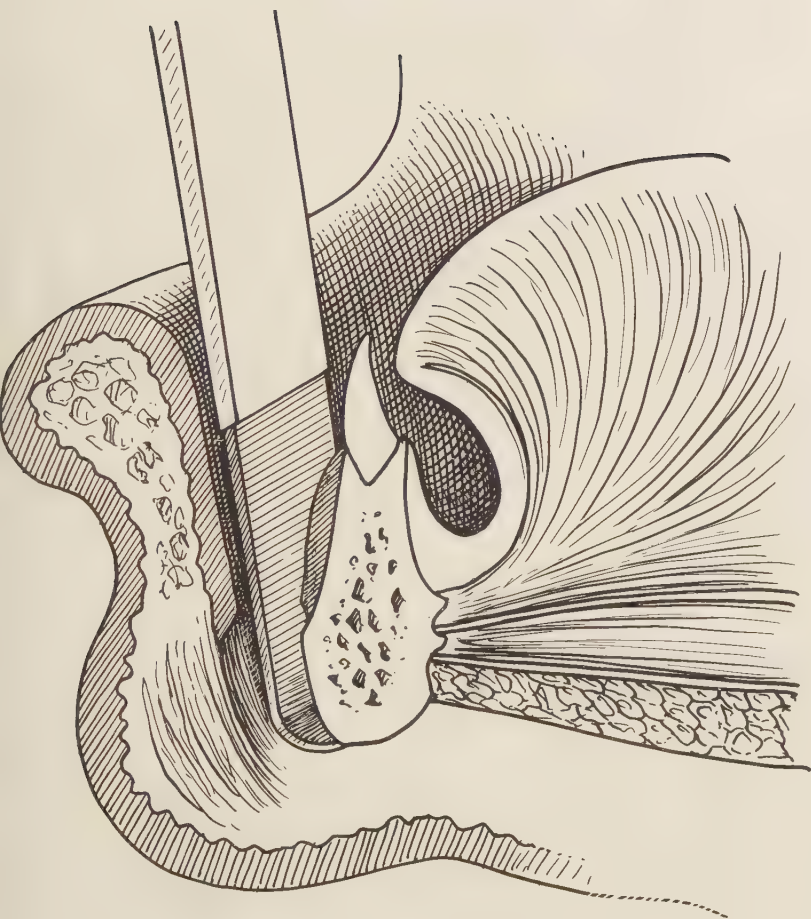


Figure 14 :

Rugination de la face externe de
la mandibule.

La rugine n'atteint pas la face interne.

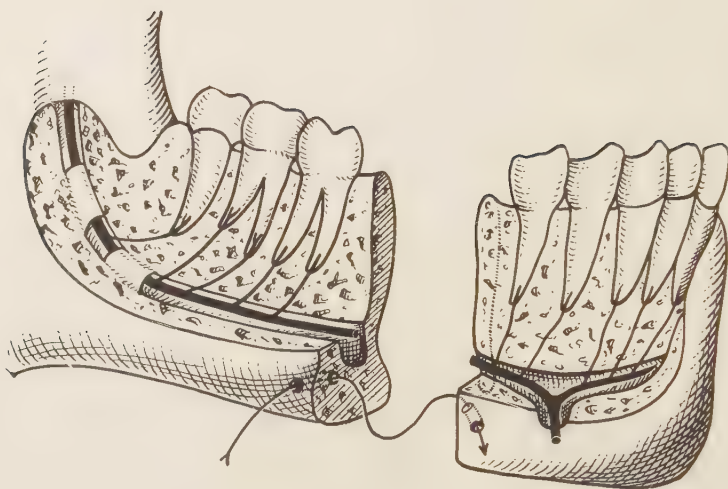


fig. 15

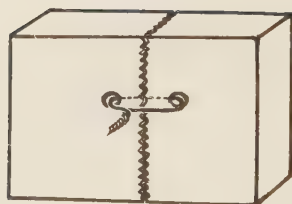


Fig. 16

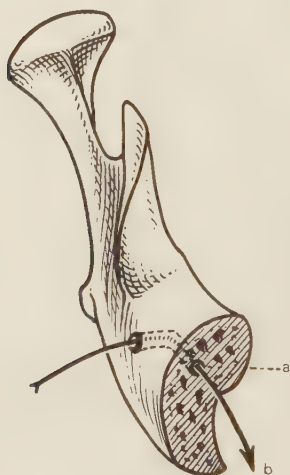


Fig. 17

Figure 15 : passage du fil d'ostéosynthèse
Le forage des trous se fait à quelques millimètres de part et d'autre du foyer de fracture.

Figure 16 : Le fil est perpendiculaire au trait de fracture.

Figure 17 : Forage des trous et passage du fil d'ostéosynthèse dans les fractures de l'angle. Le trou " a " est foré le premier. Le fil " b " est passé de dehors en dedans.

- Le foret est appliqué sur la face externe de chacun des fragments à quelques millimètres de la ligne de fracture (fig. 15 et 16) puis il est dirigé obliquement vers la médullaire de la tranche de section. (fig. 15). La ligne qui réunit les deux trous après réduction de la fracture doit être perpendiculaire au trait de fracture. (fig. 16).
- Puis dans un des orifices, on passe de dehors en dedans l'un des chefs du fil d'ostéosynthèse. Ce chef est tiré dans l'espace inter-fragmentaire et réintroduit, en s'aidant du procédé du passe-lacet, dans l'autre orifice de dedans en dehors.
- Après réduction de la fracture, les fragments sont maintenus en bonne position à l'aide d'un davier de Dingman ou plus simplement et souvent plus facilement soit par deux fils de traction supplémentaires passés dans les orifices, soit en appuyant sur l'un des fragments avec une rugine. Les deux chefs du fil d'ostéosynthèse sont torsadés régulièrement à l'aide d'une pince de Terrier ou d'un porte-aiguille de Mayo-Finochietto à mors peu marqués. La torsade est ensuite coupée à une distance convenable (environ 5mm et recourbée contre l'os.

Dans les fractures de l'angle, le forage de la corticale externe du fragment postérieur impose un petit artifice (fig. 17).

Il est nécessaire, en partant de la tranche de section frontale, de percer, avec un foret monté sur une pièce à main, un tunnel de quelques millimètres dans la corticale externe parallèlement à la surface de la face externe de la mandibule. Puis à l'aide d'un contre-angle muni d'une fraise ronde n° 6, en partant de cette face externe à quelques millimètres en arrière du trait de fracture, on rejoint au jugé, le tunnel creusé par la pièce à main. Cette technique ne présente aucune difficulté car le tunnel n'a que quelques millimètres de longueur et la corticale externe est mince. (12 mm).

Il suffit alors d'introduire par l'orifice externe, un fil d'acier n° 4 que l'on fait progresser d'arrière en avant et ressortir par la tranche de section.

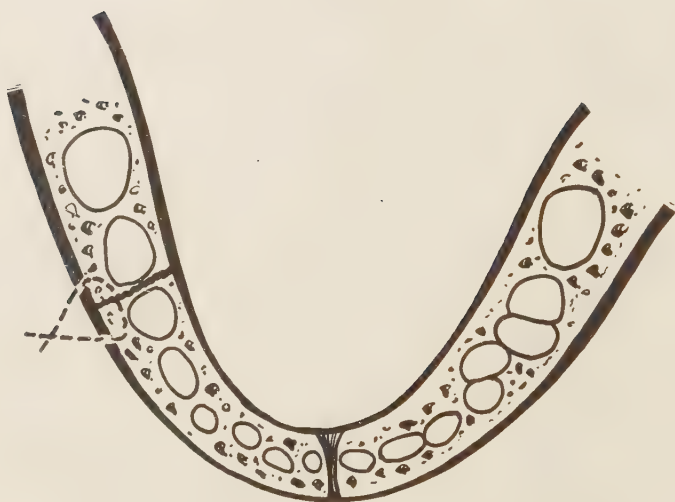


Figure 18 :

Le fil d'ostéosynthèse reste à distance
des racines dentaires.

7 - Avantages et limites de la technique.

L'appui sur la corticale externe permet :

- a) de placer le fil d'ostéosynthèse bien perpendiculairement au trait de fracture (obs. 1, 3, 4, 5) ou d'ostéotomie (obs. 11, 12).

De ce fait, en général un seul fil suffit.

- Le fil passant en dehors, la position des racines dentaires n'est plus un obstacle à la direction la plus favorable de ce fil (fig. 18, obs. 6).
- b) de placer le fil très bas près du rebord basilaire (obs. 1, 5, 9) ou au contraire très haut près du rebord alvéolaire (obs. 2).

Ceci est particulièrement intéressant dans les fractures de l'angle où l'on observe fréquemment un diastasis supérieur dans la région alvéolaire (obs. 7).

- L'association d'une ostéosynthèse basilaire et d'une ostéosynthèse alvéolaire permet une très bonne coaptation ce qui est satisfaisant dans les fractures à biseau très accentué qui ont tendance à glisser . (obs. 3, 4).
- c) d'éviter l'abord de la table interne de l'os.

Ce dernier point présente à lui seul un triple intérêt :

- il n'y a pas de dépériostage de la table interne et ceci dans les fractures comme dans les ostéotomies ou ostectomies qui peuvent être réalisées de dehors en dedans à la scie vibratoire ou à la fraise.

Limitant ainsi le dépériostage à la table externe, on respecte, à coup sûr, une partie de la vascularisation périostée, facteur favorable à l'apparition rapide d'un cal solide.

- l'absence d'abord de la table interne permet pour des ostéosyntheses multiples, de prendre appui sur la corticale externe des nombreux fragments de fracture comminutive qui adhèrent très peu aux parties molles ou pour des fils de suspension du maxillaire inférieur à un appareillage prothétique fixe de l'arcade supérieure (arc ou ligature dentaire ; obs. 8, 9) ou au massif facial supérieur (épine nasale antérieure, pied du malaire, zygoma, cadre orbitaire).

- enfin on se contente d'une voie d'abord endo-buccale aussi bien au niveau de la symphyse, point sur lequel a insisté FRANCHEBOIS (25, 26), qu'au niveau de la dent de sagesse.

Cette voie d'abord est particulièrement intéressante à un double point de vue :

Technique : elle évite les vaisseaux faciaux (fig.10 b et le filet mentonnier du facial.

La visibilité sur la partie inférieure de l'os est nettement supérieure à celle obtenue par voie cutanée (HOOLEY, 35).

Esthétique : elle supprime la cicatrice cutanée; s'il existe une plaie initiale, on n'aura pas à la désunir ou à réséquer la cicatrice ce qui donne toujours une réparation cutanée retardée ou perturbée (FRANCHEBOIS).

d) La solidité de la corticale externe est telle que l'on peut réaliser une ostéosynthèse, par ce procédé, chez les édentés totaux ou presque complets même jeunes sans la faire suivre d'un blocage bimaxillaire (obs. 3).

- La seule précaution à prendre est de faire mastiquer, par ces malades pendant un mois, des mets qui ne soient pas durs.
- Par contre, un sujet normalement denté, dont la force masticatoire est importante (de l'ordre de 95 kg/cm²), sera soumis, outre l'ostéosynthèse à un blocage bimaxillaire. On atteint là, la limite de cette technique.

Appliquée à un sujet présentant une dentition normale, cette méthode est moins un moyen de contention qu'un procédé de coaptation permettant un meilleur contact interfragmentaire, condition nécessaire pour une consolidation rapide et en bonne position.

Mais cette limite est déjà franchie. BENOIT et MICHELET (6) proposent en effet une ostéosynthèse par plaque de Sherman en vitallium.

Ces plaques, de petites tailles (12 mm sur 4 ou 43 mm sur 7) sont vissées uniquement sur la corticale externe à l'aide de vis de 5,6 mm ou 7 mm de long.

Dans les fractures de l'angle, après extraction de la dent de sagesse, ils fixent la plaque sur l'os alvéolaire.

Dans aucun cas, cette ostéosynthèse corticale externe par plaque en vitallium vissée n'est suivie de blocage .

CHAPITRE III

INDICATIONS ET EXPOSE DES OBSERVATIONS

Il n'entre pas dans notre propos de discuter les indications de l'ostéosynthèse mais simplement de rappeler les cas où elle est admise par tous et dans lesquels la technique décrite peut être employée.

Deux indications sont formelles :

- a) L'impossibilité ou l'insuffisance de la réduction osseuse.

On laisserait alors persister un déplacement fragmentaire qui pourrait entraîner un retard de consolidation, un cal inesthétique ou fonctionnellement gênant pour les mouvements de la mandibule. (fr. parasymphysaire en particulier).

Dès lors que la réduction sanglante est obligatoire, il est très simple d'assurer la coaptation des fragments par un fil d'ostéosynthèse corticale externe par voie endobuccale.

- b) L'impossibilité de réaliser un blocage orthopédique :
- cas des édentés totaux et de certains édentés partiels.

C'est dire que l'ostéosynthèse doit être envisagée devant :

- a) les fractures de l'édenté total :

en particulier lorsque la fracture siège sur la branche horizontale ou l'angle.

- b) les fractures de l'édenté partiel :

surtout si l'on est en présence d'une fracture de la branche horizontale avec fragment postérieur édenté dans laquelle le blocage intermaxillaire est insuffisant à lui seul.

à réduire complètement le déplacement de ce fragment. Dans les cas où l'arcade est très édentée en son milieu et que les deux fragments portent des dents, le blocage peut être réalisé mais il est souvent nécessaire de le soutenir par une ostéosynthèse.

c) les fractures de l'angle avec déplacement :

Ces fractures sont difficiles à réduire et à contenir car on ne peut bloquer correctement le fragment postérieur qu'en utilisant la dent de sagesse.

Or cette dent peut :

- être placée en plein centre du foyer de fracture. Elle sera, alors, mobile.
- être incluse ou fracturée.
- siéger sur le fragment postérieur.

Autant de cas où elle ne pourra être utilisée pour le blocage du fragment postérieur et qui nécessiteront le recours à l'ostéosynthèse.

Ces trois cas représentent les indications les plus fréquentes de l'ostéosynthèse ; mais celle-ci peut encore être nécessaire devant :

- a) une fracture avec gros déplacement où la persistance d'une béance basilaire est fréquente.
- b) une fracture à double ou triple trait avec fragments intermédiaires édentés.
- c) les fractures comminutives à multiples esquilles.
- d) les sections osseuses réalisées en chirurgie orthopédique : (prognathie, latérogathie, béance incisive).

Les observations que nous allons rapporter le montreront : l'ostéosynthèse corticale externe peut être utilisée dans tous ces cas. Mais il semble que l'on puisse en élargir les indications à certaines fractures de l'enfant.

e) fractures de l'enfant :

Dans ce cas, la fertilité du périoste, la présence de germes dentaires, interdisent, en principe, de toucher le bord basilaire en plein développement. Or comme nous l'avons vu dans la description de la technique opératoire, le périoste et le rebord

basilaire sont sinon totalement du moins largement respectés ; le fil d'ostéosynthèse passant à distance des racines dentaires est sans danger pour les germes dentaires.

L'ostéosynthèse peut donc rendre service en particulier dans les fractures comminutives (obs. 8).

OBSERVATIONS

FRACTURES du MAXILLAIRE INFERIEUR

- 1) Fractures de la partie buccale dentée :
 - A) Symphysaires et parasymphysaires :
observations : 1, 5, 8, 10
 - B) Branche horizontale :
observations : 2, 3, 4.
 - C) Fractures doubles symétriques :
observations : 5, 8, 9.
 - D) Fractures doubles asymétriques :
observation : 8.
- 2) Fractures de l'angle : observations 6, 7.
- 3) Fractures comminutives : observations 8, 9.
- 4) Fractures de l'édenté total : observation 3.
- 5) Fractures de l'enfant : observation 8.

OSTEOTOMIES ET OSTECTOMIES :

- 1) Béance incisive : observation 11
- 2) Latérogathie : observation 12
- 3) Prognathie : observations 13, 14, 15.

FRACTURES du MAXILLAIRE INFÉRIEUR

OBSERVATION : IBa... Da... 27 ans.

A la suite d'un accident de la voie publique
(26/7/66) présente un traumatisme facial entraînant
céphalées et douleurs sous-mentales.

Examen :Exobuccal :

Hématome minime de la partie médiane de la région
sous mentale
Déformation peu marquée du contour mandibulaire dans
la région parasymphysaire droite.
Douleur provoquée à la pression directe, à la pres -
sion à distance, à l'ouverture de la bouche
Mobilité anormale de la région symphysaire.
Sensibilité normale dans le territoire des nerfs men-
tonniers droit et gauche.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

Hématome du plancher buccal dans la région an-
térieure et droite et du vestibule dans la région
incisive droite.

Fracture de la région parasymphysaire droite avec
déplacement trituro-radiculaire minime.

Les fragments sont mobiles ; il n'y a pas de
perte de substance.

Il n'y a pas de fracture de la branche montante.

Denture :

Présence d'une prothèse mobile supérieure par-
tielle.

Pas de pertes de dents.

Pas de traumatisme dentaire.

Schema de la dentition :

D	7	.	.	.	.	.	.	.	.	7	G				
d	.	.	.	.	3	2	1	1	2	3	4	.	6	.	g

En occlusion :

Béance de l'hémiarcade inférieure gauche, con-
tact prématuré de l'hémiarcade droite.



Fracture parasymphysaire droite chez une édentée partielle porteuse d'une prothèse mobile supérieure.

Ostéosynthèse corticale externe basilaire.

Au cours des mouvements :

Apparition de diastème.

Occlusion impossible.

Radiographique :

Trait de fracture parasymphysaire droit siégeant entre l'incisive centrale et latérale, à direction oblique en bas, entraînant un décalage des fragments avec légère angulation.

Diagnostic :

Fracture parasymphysaire droite chez une édentée partielle porteuse d'une prothèse mobile supérieure.

Traitement :

Indication d'une ostéosynthèse.

Intervention le 29/7/66.

Ostéosynthèse par voie endobuccale.

Sous A.G. complétée par une anesthésie locale, incision vestibulaire s'étendant d'une prémolaire à l'autre.

Rugination de la région symphysaire.

Ostéosynthèse corticale externe au fil d'acier nos 4.

Suture des parties molles au catgut.

Blocage monomaxillaire.

Suites : Consolidation en un mois:

OBSERVATION : IIFAT... M... 17 ans.

Traumatisme maxillo-facial secondaire à un accident de la voie publique. (3/9/66).

Examen :Exobuccal : (6/9/66)

Plaie superficielle de la région sous mentale.

Déformation du contour mandibulaire au niveau de la branche horizontale de l'hémimaxillaire inférieur droit.

Douleur provoquée à la pression directe, à la pression à distance, à l'ouverture de la bouche.

Saillie d'un fragment osseux mobile à la partie moyenne de l'hémimandibule droite.

La sensibilité dans le territoire du nerf mentonnier est atténuée à droite, normale à gauche.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

Plaie vestibulaire au niveau de la région incisive et canine droite.

Trait de fracture dans la région de d4.

Déplacement trituro-radiculaire et vestibulo-lingual des fragments fracturaires.

Ces fragments sont mobiles.

Pas de perte de substance.

Pas de fracture associée de la branche montante.

Denture :

Perte de dI, d3, d4.

Fracture de D2, G2, G6, d2.

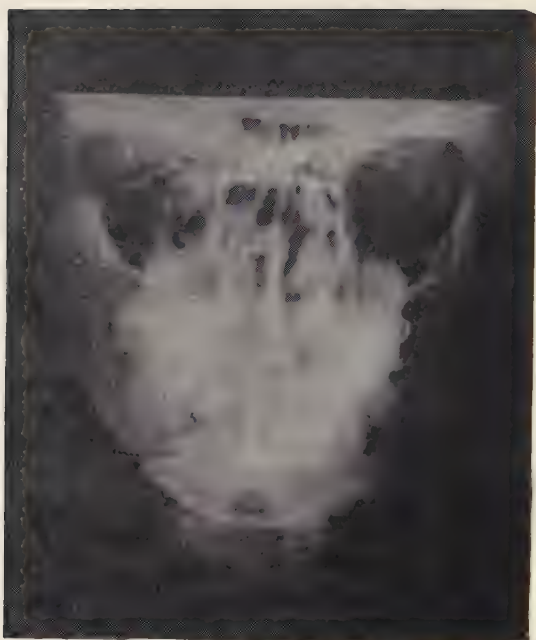
Schéma de la dentition :

D	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	G
d	7	6	5	.	.	2	.	1	2	3	4	5	6	7	g

En occlusion :

Béance incisive

Absence de contact molaire.



Fracture de la branche horizontale droite chez une éden-
tée partielle : Ostéosynthèse corticale externe.

Au cours des mouvements :

Apparition de diastème.
 Impossibilité d'occlusion.
 Mobilité des fragments.

Radiographique :

Trait de fracture au niveau de la branche horizontale droite, en regard de d4, à direction oblique en bas et en arrière.

Les radiographies confirment le déplacement.

Diagnostic :

Fracture de la branche horizontale droite chez une édentée partielle.

Traitement :

Indication d'une ostéosynthèse.

Intervention le 10/9/66 :

Sous AG. , complétée par une anesthésie locale, on aggrandit la plaie vestibulaire ; l'incision s'étend de d7 à g3.

On s'aperçoit que le trait de fracture passe par le trou mentonnier.

Forage d'un trou dans la corticale externe de part et d'autre du trait de fracture. Sur le fragment inférieur, le trou est foré 1/2cm en dehors du trou mentonnier.

Après réduction, le nerf mentonnier a tendance à revenir au dessous de son trou, ce qui oblige à lui refaire un canal à la pince-gouge.

Ostéosynthèse au fil d'acier nos4.

Suture des parties molles au catgut.

Blocage bimaxillaire.

Suites : consolidation en un mois.

OBSERVATION 3Vic... M... 47 ans.

Polytraumatisme à la suite d'un accident de la voie publique (25/9/67).

Examen :Exobuccal :

Tuméfaction importante de la région génienne gauche. Douleur provoquée à la pression directe, à la pression à distance, à l'ouverture de la bouche.

Saillie osseuse à la partie médiane de l'hémimaxillaire gauche avec mobilité anormale des fragments osseux.

La sensibilité dans le territoire du nerf mentonnier est normale à droite, très diminuée à gauche.

Endobuccal :

Oedème vestibulaire latéral gauche très important.

Trait de fracture siégeant dans la région de d5, à gauche, avec déplacement trituro-radiculaire, vestibulo-lingual, mésio-distal des fragments osseux.

Denture : édenté total

Radiographique :

Trait de fracture sur la branche horizontale gauche siégeant environ à la partie moyenne.

Il existe un biseau très marqué sur le fragment antérieur. En outre, on note l'existence d'un fragment intermédiaire.

Le déplacement est identique à celui remarqué lors de l'examen exobuccal.

En outre : fracture du col du condyle droit.

Diagnostic :

Fracture bilatérale asymétrique associant une fracture de la branche horizontale gauche et une fracture du col du condyle droit chez un édenté total.



Fracture bilatérale asymétrique associant une fracture
de la branche horizontale gauche à une fracture du col du
condyle droit chez un édenté total : Double ostéosynthèse
corticale externe d'une fracture en biseau avec fragment
intermédiaire.

Traitement :

Indication d'une ostéosynthèse.

Intervention le 26/9/67.

Ostéosynthèse par voie endobuccale.

Sous A. G. complétée par une anesthésie locale, incision vestibulaire étendue de la région canine à la région rétro-molaire.

Rugination des parties molles et repérage du nerf mentonnier.

Sur chaque fragment osseux, forage de deux trous alvéolaire et basilaire dans la corticale externe.

Ostéosynthèses alvéolaire et basilaire au fil d'acier nos 4.

Suture des parties molles au catgut.

Suites :

4/10/67 :

prise d'empreintes aux alginates et mise en place d'un appareillage mobile prothétique supérieure et inférieure.

30/10/67 :

Consolidation.

ERVATION 4 -Ha... A... 31 ans.

Accident de la voie publique (25/8/66) ayant entraîné un traumatisme cranio-facial avec perte de connaissance initiale suivie de coma vigil.

xamen : 12/9/66.Exobuccal :

Plaie superficielle sous mentonnière gauche.
Déformation des contours mandibulaires dans la région génienne gauche et mentonnière droite.
Douleur provoquée à la pression directe, à la pression à distance à l'ouverture de la bouche.
La sensibilité dans le territoire du nerf mentonnier est normale à droite, disparue à gauche.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

L'ouverture buccale est de 30 mm ; il existe une latéro-déviation droite.

Tuméfaction vestibulaire dans la région prémolaire gauche.

Traits de fracture au niveau des branches horizontales droite et gauche.

à droite : les fragments ne sont pas déplacés
à gauche : déplacement trituro-radiculaire.

Denture :

Pas de perte de dents.

Pas de traumatisme dentaire.

Il existe par contre une polycarie avec disparition d'un certain nombre de dents.

Schéma de la dentition :

D	.	.	.	.	.	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	.	G
d	8	7	6	5	.	3	2	1		1	2	3	4	.	.	.	.	g

En occlusion :

Béance de l'hémiarcade inférieure droite



Fracture bilatérale et symétrique des branches horizontales droite et gauche chez un édenté partiel : Ostéosynthèse corticale externe double, alvéolaire et basilaire.

Contact prématuré de l'hémiarcade inférieure droite.

Dans l'ensemble, cependant, les troubles de l'articulé sont minimes.

Radiographique :

Fracture de la branche horizontale droite.

Le trait siège au niveau de d6, à direction oblique vers le bas. Il n'y a pas de déplacement.

Fracture de la branche horizontale gauche.

Le trait siège en regard de g5. Il a la même direction que le précédent. Il existe un léger déplacement trituro-radiculaire.

Diagnostic :

Fracture bilatérale et symétrique des branches horizontales droite et gauche, chez un édenté partiel, entraînant cependant des troubles minimes de l'articulé.

Traitement :

Blocage orthopédique par ligature d'Ivry (12/9/66)

Suites :

Crise comitiale le 21/11/66.

Au décours de la crise initiale, traumatisme maxillo-facial ayant entraîné une désolidarisation des deux fragments fracturaires de la branche horizontale gauche.

Intervention le jour même.

Ostéosynthèse par voie endobuccale.

Sous AG, complétée par une anesthésie locale, incision vestibulaire étendue de g7 à g1 respectant le frein de la lèvre inférieure.

Rugination des parties molles.

Forage d'un trou alvéolaire et d'un trou basilaire dans la corticale externe de chaque fragment.

Ostéosynthèse des rebords alvéolaires et basilaires au fil d'acier nos 4.

Suture des parties molles au catgut.
Blocage bimaxillaire par arcs vestibulaires avec
ligatures noyées dans la résine.

Consolidation en un mois.

OBSERVATION 5 -

Ch... J. F... 18 ans

Traumatisme maxillo-facial (22/6/65) secondaire à un accident de la voie publique.

Examen :Exobuccal :

Plaie mentonnière superficielle. Hématome sous mental.

Douleur provoquée à la pression directe, à la pression à distance, à l'ouverture de la bouche.

Saillie de la région mentonnière en rapport avec un fragment osseux qui est le siège d'une mobilité anormale.

Sensibilité normale dans le territoire des nerfs mentonniers droit et gauche.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

Tuméfaction vestibulaire intéressant l'ensemble du maxillaire inférieur.

Traits de fracture bilatéraux isolant un fragment intermédiaire antérieur, mobile.

Ce fragment présente un triple déplacement : mésio-distal, vestibulo-lingual, trituro-radiculaire.

Pas de perte de substance.

Pas de fracture de la branche montante.

Denture :

Fracture de D3

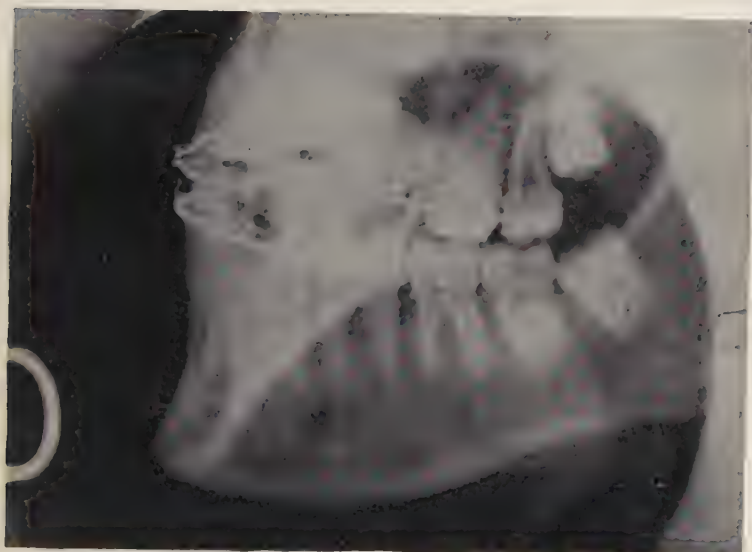
Absence de d4 et d5

Schéma de la dentition :

D	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	G
d	7	6	.	.	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	g



Fracture bilatérale et symétrique des branches horizontales droite et gauche.



Profil droit : ostéosynthèse corticale externe.

Profil gauche : Traitement orthopédique.

Examen en occlusion :

Béance incisive.

Occlusion impossible.

Mobilité du fragment antérieur détaché.

Radiographique :

Trait de fracture de la branche horizontale droite siégeant au niveau de d4, à direction oblique en bas et en arrière.

Trait de fracture de la branche horizontale gauche siégeant entre g4 et g5, à direction oblique en bas et en arrière.

Ces deux traits de fracture libèrent un fragment intermédiaire. La radiographie confirme le triple déplacement.

Diagnostic :

Fracture bilatérale et symétrique des branches horizontales droite et gauche.

Traitement :

L'édentation partielle de l'hémimaxillaire droit est une indication à l'ostéosynthèse.

A gauche, la dentition est normale, ce qui rend le traitement orthopédique suffisant.

Intervention le 23/6/65

Ostéosynthèse de l'hémimaxillaire inférieur droit par voie endobuccale.

Sous AG, complétée par une anesthésie locale, incision vestibulaire étendue de la région molaire à la région incisive et respectant en avant le frein de la lèvre inférieure.

Après avoir repérer le paquet vasculo-nerveux dentaire inférieur, on rugine les deux fragments fracturaires.

Ostéosynthèse corticale externe au fil d'acier n° 4.

Suture des parties molles au catgut.

Blocage bimaxillaire.

Suites : consolidation en 45 jours.

OBSERVATION 6 -

Rem... V... 14 ans.

A la suite d'une chute de bicyclette (25/1/67) présente une douleur à la mastication et à l'ouverture de la bouche.

Examen :Exobuccal :

Oedème et ecchymoses de la région angulo-maxillaire droite.

Pas de déformation importante du contour mandibulaire.

Douleur provoquée à la pression directe, à la pression à distance à l'ouverture de la bouche.

La sensibilité dans le territoire des nerfs mentoniers droit et gauche est normale.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

Tuméfaction vestibulaire dans la région angulaire droite.

Trait de fracture dans la région angulaire avec déplacement modéré des fragments.

Pas de perte de substance.

Pas de fracture au niveau de la branche montante.

Denture :

pas de perte de dents,

pas de traumatisme dentaire,

Schéma de la dentition :

D	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	G
d	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	g

Examen en occlusion :

Absence de contact molaire.

Examen au cours des mouvements :

Mobilité des fragments.



Fracture de l'angle droit.



Fil mordu.
Le fil est en dehors
du germe de la dent
de sagesse.

Radiographique :

Trait de fracture au niveau de l'angle droit, à direction oblique de bas en haut et d'arrière en avant, intéressant l'alvéole de la dent de 12 ans.

Diagnostic :

Fracture de l'angle droit.

Traitement :

Ostéosynthèse corticale externe.

Intervention le 31/1/67.

Sous A. G. , complétée par une anesthésie locale, incision vestibulaire droite étendue de la région du triangle à d4.

Rugination du masséter. Le trait de fracture apparaît très oblique de bas en haut et d'arrière en avant ou il aboutit au milieu de la dent de 12 ans inférieure droite. Il existe, contrairement à ce que laissait supposer l'examen clinique, une angulation assez marquée des fragments osseux.

Ostéosynthèse corticale externe au fil d'acier. Le fil est placé vers le bas sur le fragment postérieur et vers le haut sur le fragment antérieur.

Suture des parties molles au catgut 00.

Blocage bimaxillaire par ligature d'Ivry.

Suites : consolidation en mois.

OBSERVATION 7 -

Le... J... 29 ans.

Accident de la voie publique (13/1/67) ayant entraîné un traumatisme maxillo-facial.

Examen :Exobuccal :

Hématome de la région angulaire droite.
Douleur provoquée à la pression directe , à la pression à distance à l'ouverture de la bouche.
Déformation des contours mandibulaires en regard de l'angle droit avec saillie d'un fragment osseux qui est le siège d'une mobilité anormale.
La sensibilité dans le territoire du nerf mentonnier est normal à droite, diminuée à gauche.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

L'ouverture buccal est de 30mm. Il n'y a pas de latéro-déviation.

Tuméfaction vestibulaire dans la région angulaire droite.

Trait de fracture au niveau de l'angle droit avec déplacement trituro-radiculaire des fragments.

Luxation de d8.

Pas de lésions de la branche montante.

Denture

Pas de perte de dents.

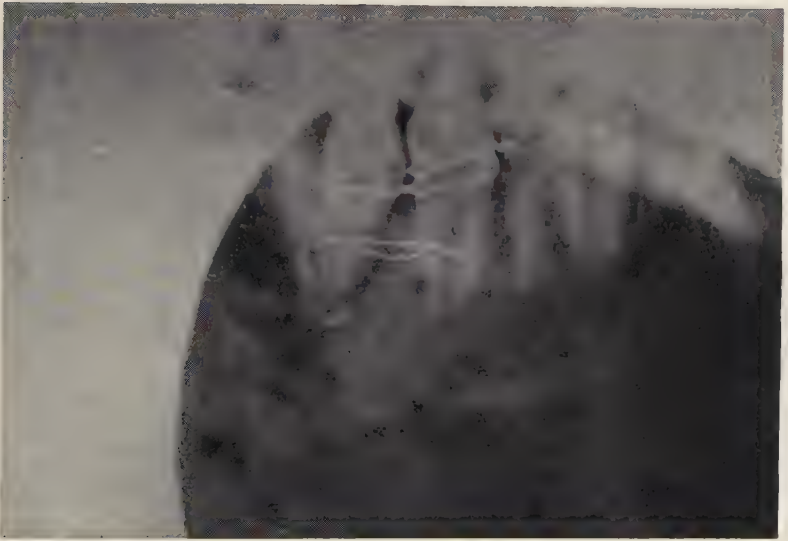
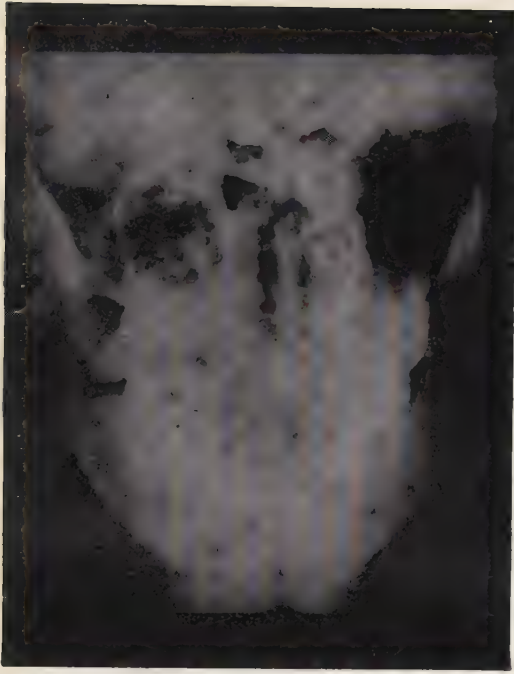
Pas de traumatisme dentaire autre que la luxation de d8.

Schéma de la dentition :

D	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	G
d	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	g

Examen en occlusion :

La luxation de d8 fait butée et entraîne une occlusion en deux temps.



Fracture de l'angle droit avec luxation de la dent de sagesse : Ostéosynthèse corticale externe du rebord alvéolaire.

Radiographique :

Trait de fracture angulaire à direction oblique de bas en haut et d'arrière en avant ou il atteint la dent de sagesse qui est luxée.

Déplacement trituro-radiculaire des fragments.

Diagnostic :

Fracture de l'angle droit avec luxation de la dent de sagesse.

Traitement :

Indication d'une ostéosynthèse.

Intervention le 16/1/67 67

Sous A. G. , complétée par une anesthésie locale, incision vestibulaire étendue du trigone à d4.

Rugination du masséter. A noter qu'un fragment de corticale entre d7 et d8 est totalement détaché.

Ostéosynthèse corticale externe du rebord alvéolaire.

Suture des parties molles au catgut.

Blocage intermaxillaire.

Suites : Consolidation en quarante jours

OBSERVATION 8 -

Fon... N... 7 ans.

Accident de la voie publique (5/8/67) ayant entraîné un traumatisme facial avec plaies cutanées et fracturée du maxillaire inférieur.

Examen :Exobuccal :

Plaies des lèvres inférieures droites et gauches.
Déformation marquée du contour mandibulaire, prédominant dans la région antérieure.
Douleur provoquée à la pression directe, à la pression à distance, à l'ouverture de la bouche.
Saillie de la région mentonnière en rapport avec un fragment osseux qui est le siège d'une mobilité anormale.
La sensibilité dans le territoire des nerfs mentonniers droit et gauche est conservée.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

Plaie vestibulaire médiane.

Déformation de la région symphysaire au niveau de laquelle on palpe un fragment osseux mobile et qui présente un triple déplacement : trituro-radiculaire, vestibulo-lingual et mésio-distal.

Il existe en outre une perte de substance au niveau du rebord alvéolaire étendue de d4 à g2.

Pas de lésions de la branche montante.

Denture : perte de d2, d1, g1, g2.

Le schéma de la dentition est le suivant :

D	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	G
d	7	6	5	4	3	.	.		.	.	3	4	5	6	7	g

En occlusion :

béance incisive importante.

Au cours des mouvements :

L'occlusion est impossible.
Les fragments sont mobiles.

Radiographique :

Trait de fracture parasymphysaire droit siégeant entre d5 et d4 à direction oblique de haut en bas et d'arrière en avant.

Trait de fracture parasymphysaire gauche siégeant entre g3 et g4 de même direction que le précédent. Ces deux traits libèrent un troisième fragment qui présente un triple déplacement.

On retrouve en outre une fracture du rebord alvéolaire étendue de d4 à g3.

Diagnostic :

Fracture comminutive symphysaire.

Traitement :

Indication d'osté Synthèse.

Intervention sous A. G. le 7/8/67. .

L'exploration chirurgicale permet de se rendre compte que les deux nerfs mentonniers sont mis à nus. En outre le nerf mentonnier droit est inclus dans le foyer de fracture. Les germes de d3 et d4 sont dénudés.

a) Réparation des parties molles :

Plaie externe de la lèvre inférieure droite, de 4 cm. de long, à direction verticale.

Plaie externe de la lèvre inférieure gauche de 3 cm. de long.

Réparation des lésions sous-cutanées au catgut.
Suture cutanée à la soie.

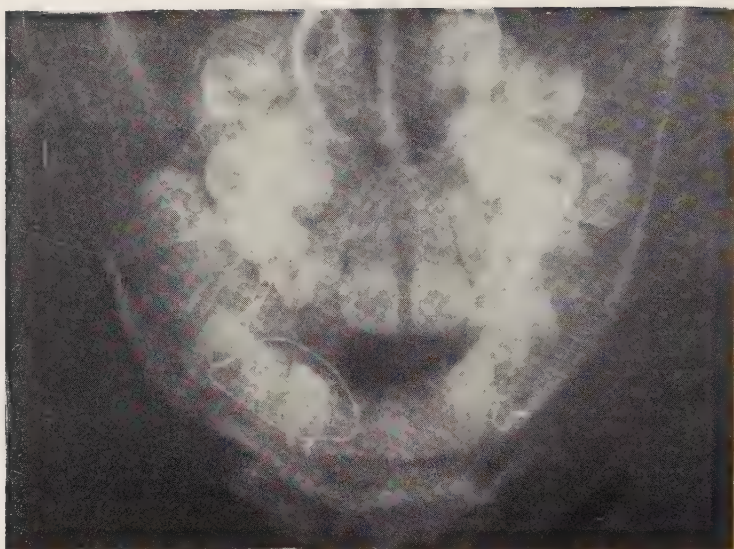
b) Réparation des lésions osseuses :

Pose de ligature d'Ivry sur D3, D4, G3, G4, g3, g4.

Après aggrandissement de la plaie vestibulaire initiale et rugination de l'os, on pratique :

- 1) une immobilisation du fragment postérieur droit par fil métallique unissant la ligature d'Ivry en haut à la corticale externe





Fracture comminutive symphysaire.

à gauche : ostéosynthèse

à droite : fil de suspension de la corticale
externe mandibulaire allant à une
ligature d'Ivry de l'arcade supérieure.

horizontalement : fil cerclant le fragment inter-
médiaire.

de la branche horizontale dans la région prémolaire.

- 2) Une ostéosynthèse corticale externe de la partie gauche du fragment intermédiaire et du fragment postérieur gauche.
- 3) Une ostéosynthèse corticale externe de la partie droite du fragment intermédiaire et du fragment postérieur droit.

Sur ce dernier fragment, le fil métallique passe par le trou déjà foré lors du 1er temps de l'intervention.

Suture vestibulaire au catgut.

Suites :

Elimination d'un séquestre dans la région de d3 et ablation des germes de d3 et d4.

Consolidation en 45 jours.

OBSERVATION 9 -

Ky... T... 38 ans.

Accident de la voie publique (8/4/68) ayant entraîné un traumatisme maxillo-facial important.

Examen :Exobuccal :

Plaie superficielle du menton. Oedème mentonnier important.

Douleur à la pression directe, à l'ouverture de la bouche, à la pression à distance.

Saillie prononcée de la région mentonnière qui est le siège d'une mobilité anormale.

La sensibilité dans le territoire du nerf mentonnier est normal à gauche, très diminuée à droite.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

Plaie vestibulaire médiane.

Double trait de fracture parasymphysaire droit et gauche avec fragment intermédiaire présentant un triple déplacement.

Perte de substance alvéolaire en regard de g3.

Denture :

Perte de d3

Schéma de la dentition :

D	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	G
d	8	7	6	5	4	.	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	g

En occlusion :

Béance incisive.

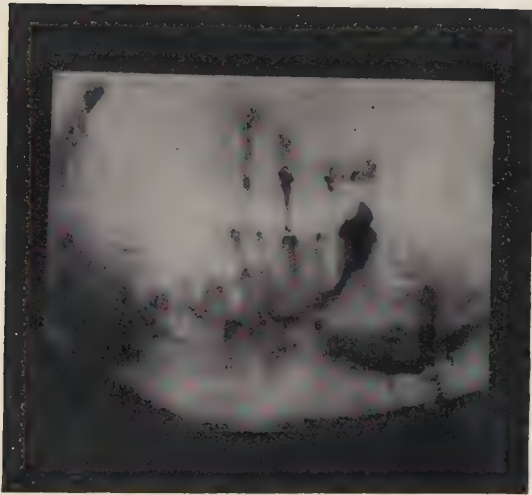
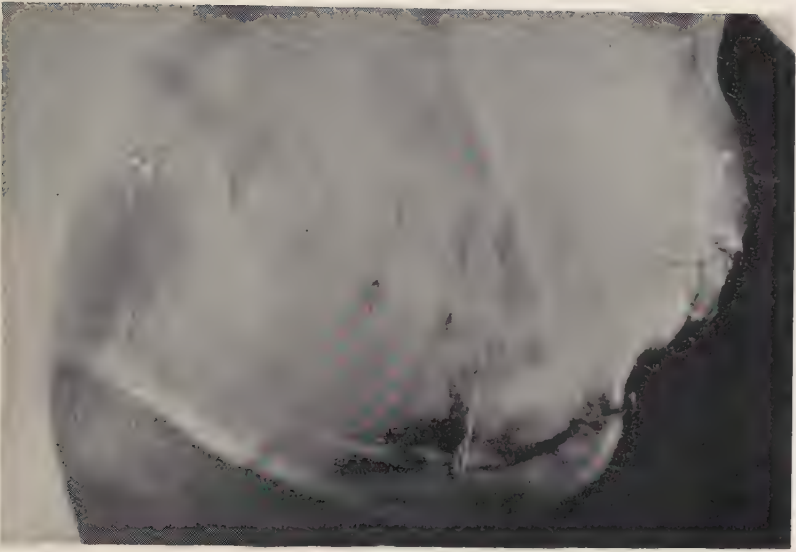
Au cours des mouvements :

Apparition de diastéle.

Mobilité des fragments.

Radiographique :

Fractures parasymphysaire droite et gauche détachant un fragment intermédiaire lui même séparé par



Fracture comminutive de la région symphysaire.

- 1) fil d'acier passé à la partie supérieure du fragment intermédiaire dans la corticale externe.
- 2) ostéosynthèse basilaire totale au fil d'acier.

un trait de refend en un bloc incisif médian et un bloc basilaire correspondant.

Diagnostic :

Fracture comminutive de la région symphysaire.

Traitement :

Indication d'ostéosynthèse :

Intervention le 12/4/66. .

Sous A. G. , complétée par une anesthésie locale, incision vestibulaire étendue de d5 à g5.

Il existe un gros fragment symphysaire divisé horizontalement.

à gauche : ostéosynthèse basilaire totale au fil d'acier.

à droite : un fil d'acier n°4 est passé dans la corticale externe du fragment intermédiaire, à la partie supérieure de ce fragment. Il est fixé à la ligature d'Ivry placée sur l'arcade dentaire supérieure.

Le fragment alvéolaire incisif est très mobile.

On termine l'intervention par un blocage intermaxillaire par ligature d'Ivry ce qui permet d'obtenir un articulé satisfaisant.

A noter qu'il existe une perte de substance corticale externe en regard de l'alvéole déshabité de la canine inférieure gauche.

Suites : consolidation en 45 jours.

OBSERVATION 10 -

Put... D... 30 ans.

Accident de la voie publique (12/11/65) ayant entraîné un traumatisme cranio-facial avec perte de connaissance initiale.

Examen :Exobuccal :

Plaie de la lèvre supérieure.

Déformation des contours mandibulaires par abaissement de la branche horizontale gauche.

Douleurs provoquées à la pression directe, à la pression à distance, à l'ouverture de la bouche.

Mobilité anormale de l'hémimaxillaire gauche.

Sensibilité dans le territoire du nerf mentonnier normale à droite, diminuée à gauche.

Endobuccal :

Bouche ouverte :

Tuméfaction importante de toute la région vestibulaire gauche.

Traits de fractures :

à droite, en regard de d3, d4.

à gauche, en regard de g7, g8.

Le fragment intermédiaire, ainsi isolé, est le siège d'un triple déplacement.

Denture :

Fracture de G5, g7, d4, d7, d8.

Le schéma de la dentition est le suivant :

D	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	G
d	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8	g

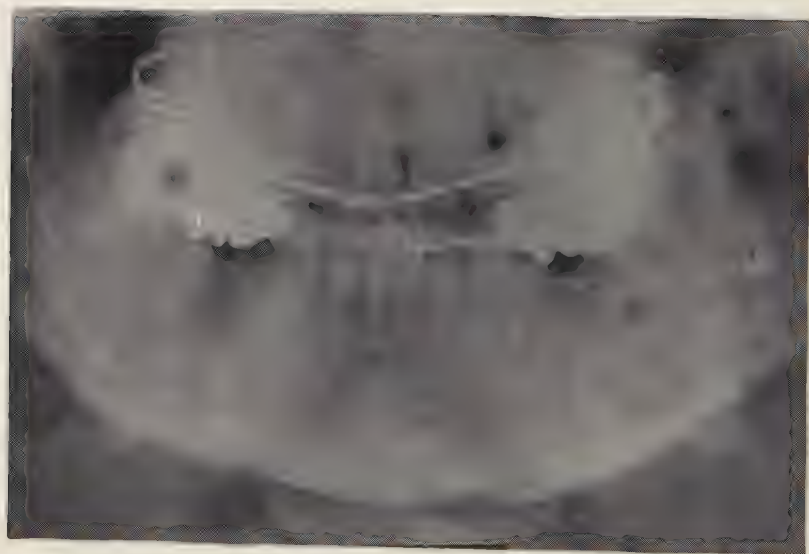
En occlusion :

Béance incisive gauche.

Au cours des mouvements :

Occlusion impossible.

Mobilité du fragment intermédiaire.





(c)

- a) Fracture bilatérale asymétrique associant une fracture parasymphysaire droite et une fracture de l'angle gauche.
- b) Fracture parasymphysaire : ostéosynthèse corticale externe par voie endobuccale.
- c) Fracture de l'angle : ostéosynthèse basilaire totale par voie d'abord sous-maxillaire.

Radiographique :

Fracture parasymphysaire droite : le trait siège entre d2 et d3.

Fracture de l'angle gauche : le trait passe entre g7 g8.

La dent de sagesse inférieure gauche est fracturée.
Le fragment intermédiaire détaché présente un triple déplacement.

Diagnostic :

Fracture bilatérale asymétrique associant une fracture parasymphysaire droite et une fracture de l'angle gauche.

Traitement :

La tentative de contention par blocage intermaxillaire s'avère insuffisante.

Indication d'ostéosynthèse.

Intervention le 22/11/65.

Par voie sous-maxillaire :

ostéosynthèse de la fracture de l'angle par suture basilaire au fil d'acier n°3.

Fermeture en deux plans.

(A cette date, l'essai d'ostéosynthèse corticale externe dans les fractures de l'angle n'avait pas encore été fait.)

Par voie endobuccale :

Incision vestibulaire étendue de d4 à g4.

Rugination de l'os.

Ostéosynthèse corticale externe au fil d'acier n°4.

A noter l'existence d'un éclat osseux corticale externe alvéolaire au niveau de l'apex de d1.

Suture de la muqueuse vestibulaire au catgut.

Suites : consolidation en 40 jours.,

OSTEOTOMIES ET OSTECTOMIES

OBSERVATION 11 -BER ... R. -

Ostéotomie des deux branches horizontales par voie endobuccale pour béance articulée incisive.

Intervention le 4/12/67 :

A droite :

Infiltration vestibulaire de xylocaïne adrénaline. Incision convexe arciforme à la face interne de la joue. Dissection de la muqueuse. Repérage du trou mentonnier. Dégagement osseux qui permet de récliner le nerf dentaire inférieur de 1 cm en arrière.

Ostéotomie arciforme à concavité postérieure et passage d'un fil de synthèse corticale externe qui n'est pas serré.

A gauche :

Le protocole opératoire est identique.

Les fils de synthèse sont serrés des deux côtés après contrôle de l'articulé.

Suture des parties molles à la soie.

Blocage élastique remplacé au troisième jour par un blocage métallique bimaxillaire au fil d'acier n° 3.





OBSERVATION 12 -

Cho... Y... 28 ans.

Latérogathie droite par hypertrophie du maxillaire inférieure gauche.

Intervention le 1/3/69.

Résection de la branche horizontale droite entre d5 et d7. sur une largeur de 7mm.

Incision endobuccale vestibulaire.

Au " Strycker " on dessine verticalement sur la corticale externe les deux traits de section.

Au ciseau frappé, on soulève un couvercle corticale externe depuis le rebord basilaire ; on isole le nerf dentaire inférieur.

On poursuit au " Strycker " et à la gouge la section de la corticale interne sans l'avoir ruginé au préalable.

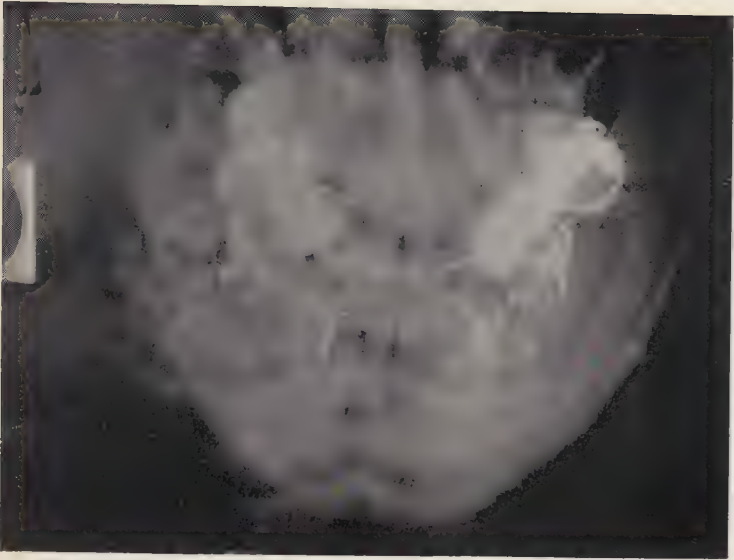
On construit une petite logette pour le nerf dentaire inférieur dans la corticale externe tant sur le fragment postérieur que sur le fragment inférieur.

Mise en articulé.

Ostéosynthèse corticale externe, par fil d'acier nos 4, au niveau du foyer d'ostéotomie.

Suture de la muqueuse au catgut.

Consolidation osseuse en un mois.



OBSERVATION 13 -DEF ... Monique - 22 ans.

P Proganthisme asymétrique avec latéro-dé-
viation gauche.

Intervention le 4/10/68 :

Par voie endobuccale, résection de la branche horizon-
tale gauche sur 4 mm., au niveau de la deuxième prémolai-
re inférieure qui a été extraite, avec conservation du paquet
vasculo-nerveux dentaire inférieur.

A droite résection d'une tranche osseuse de 11 mm. au
niveau de la dent de six ans qui est extraite également. Con-
servation du pédicule dentaire inférieur droit.

Ostéosynthèse corticale externe droite et gauche du fil
d'acier n° 4.

Suture de la muqueuse au catgut.

Blocage bimaxillaire.

Suites opératoires :30/10/68 :

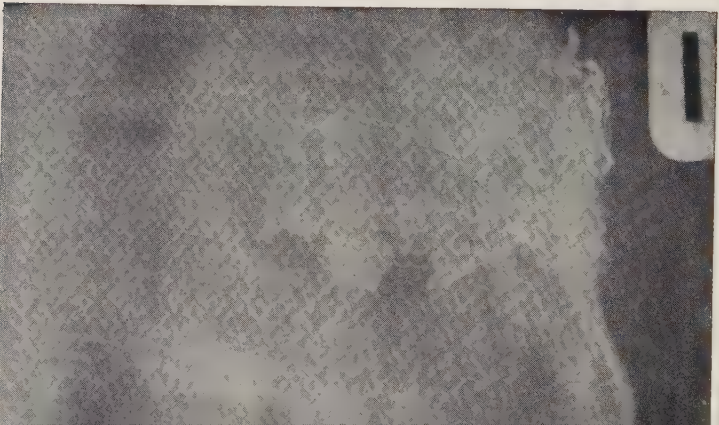
Les clichés radiographiques montrent des images de
cal des deux côtés.

6/11/68 :

Suppression du blocage intermaxillaire qui est rempla-
cé par un blocage monomaxillaire.

12/12/68 :

Consolidation osseuse.





OBSERVATION 14 -

Bon... Fr... 25 ans.

Prognathisme intéressant les deux branches horizontales du maxillaire inférieur.

Intervention le 23/4/68

Résection des deux branches horizontales par voie endobuccale.

Incision bilatérale en baionnette à charnière inférieure étendue de la région incisive à la région de la dent de 12 ans.

Dégagement du nerf dentaire inférieur à partir du trou mentonnier et isolement sur lame de caoutchouc.

A droite :

Résection d'un segment osseux à bords parallèles, correspondant à la largeur de la dent de 6 ans.

A gauche :

Résection d'un segment osseux à bords parallèles correspondant à la largeur de la dent de 12 ans.

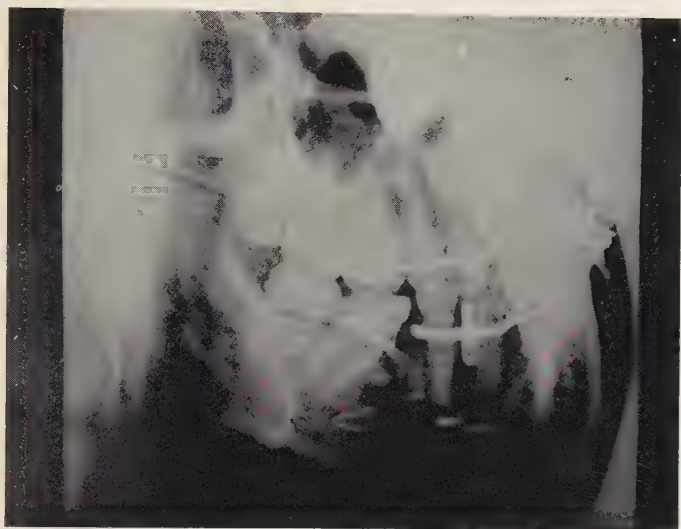
Des deux cotés, ostéosynthèse corticale externe au fil d'acier nos 4.

Suture de la muqueuse à la soie.

Contention maxillaire par traction élastique pendant 48 heures, puis blocage intermaxillaire.

Suites :

24/7/68. Consolidation osseuse. Déblocage définitif.



OBSERVATION N° 15 -Bre ... M. 38 ans.

Prognathisme intéressant les deux branches horizontales du maxillaire inférieur.

Intervention le 6/2/68 :

Réséction des deux branches horizontales par voie endobuccale au niveau des premières prémolaires.

Incision en baïonnette de la muqueuse depuis l'incisive latérale jusqu'à la dent de 12 ans.

Découverte du nerf mentonnier au niveau de son émergence.

Section osseuse à la fraise et extraction de la dent de sagesse et de la deuxième prémolaire de chaque côté.

Ostéosynthèse bilatérale, prenant appui sur la corticale externe, au fil d'acier n° 4 passé en double.

Fermeture de la muqueuse à la soie.

Contention maxillaire par traction élastique pendant quarante huit heures puis blocage intermaxillaire.

Suites :

Consolidation osseuse. Déblocage définitif le 24 / 7 / 1968.

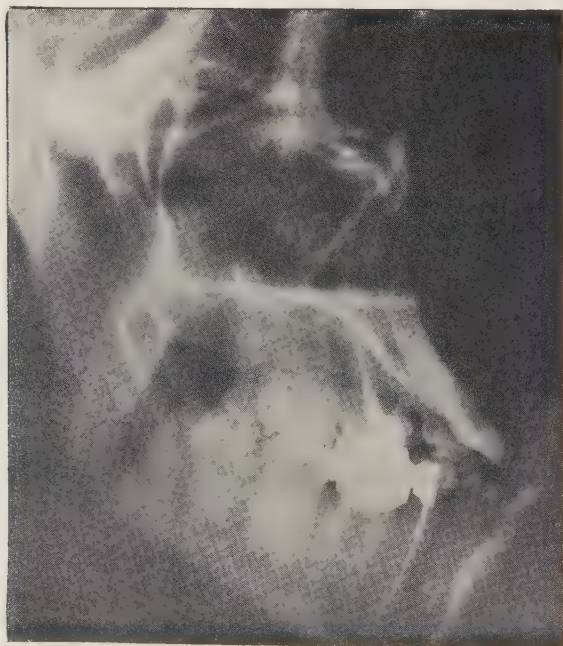






Photo 10

DEUXIEME PARTIE

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA STRUCTURE ET DE RESISTANCE DE LA CORTICALE EXTERNE DE LA MANDIBULE

CHAPITRE I - PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION :

- A - Etude radiographique
- B - Etude de l'architecture de l'os par la méthode dite de la " ligne fissuraire ".
- C - Etude mécanique.
- D - Etude histologique.
- E - Etude biomécanique.

CHAPITRE II - PREMIERS RESULTATS :

- A - Etude radiographique
 - B - Etude de l'architecture de l'os.
-

CHAPITRE I

PROTOCOLE d'EXPERIMENTATION

Le but de ce travail est l'étude de la corticale externe, mais il est évident que nous serons souvent amené à déborder ce cadre car cet élément ne peut être étudié que par comparaison.

A) ETUDE RADIOGRAPHIQUE

La radiographie permet d'étudier de façon globale la structure de la mandibule, tant en ce qui concerne l'os spongieux que l'os compact.

Nous avons, pour notre étude, utilisé les techniques suivantes :

- Radiographies standard : face, profil, maxillaire défilé.
- Incidences spéciales rappelant celles des radiographies endobuccales.
- Tomographies :
 - . Frontales,
 - . Horizontales,
 - . Saggitales.
- Radiographies de coupes saggitales et horizontales d'os mandibulaire.

Dans un chapitre suivant, nous exposerons pour chacune de ces techniques :

- Leurs enseignements.
- Leurs limites.
- Leurs applications possibles en clinique.

B) ETUDE DE L'ARCHITECTURE DE L'OS PAR LA METHODE DITE " DES LIGNES DE FISSURATION COLOREES
ou " SPALTLINIENMETHODE "

- L'étude radiographique donne, comme nous le verrons, une idée de l'épaisseur de l'os compact mais ne nous renseigne pas sur sa structure lamellaire qui joue un rôle capital dans la mécanique de l'os.
- La méthode que nous proposons a été employée en 1925 par BENNINGHOFF (81) pour l'étude de l'os compact décalcifié.

Elle a été reprise, en 1948, par SEIPEL, (212) pour l'étude du maxillaire supérieur et du maxillaire inférieur.

Le but :

Obtenir une image des lignes de force de l'os qui sont la traduction de son architecture fonctionnelle.

Le principe :

Il est simple. Il est basé sur le fait que, sous l'effet d'une force minime, la matrice protéique d'un os décalcifié et desséqué se fissure.

Le sens de la fissuration n'est pas anarchique il est induit par la direction du système lamellaire de l'os compact.

C'est dire que la ligne de fissuration est l'image de la ligne de force de l'os.

La technique :

a) Préparation de la pièce :

Elle est relativement longue (15 jours) et nécessite plusieurs temps.

- Fixation de l'os par le formol à 10 % pendant une semaine.
- Décalcification par l'acide nitrique à 5 % pendant 3 jours.
 Le bain d'acide doit être changé chaque jour et remué sans cesse pendant toute la période de décalcification.
- La pièce est ensuite lavée à l'eau pendant 48 heures puis blanchie à l'oxygénée à 3% durant 24 heures.

- Dessiccation par l'alcool : On prépare trois bains d'alcool dont la concentration est croissante : 60°, 70°, 80°. La pièce est déposée 24 heures dans chaque bain, puis conservée dans l'alcool à 80°.

b) Formation des lignes de fissuration :

On les obtient très facilement. Il suffit pour cela de percer, en plusieurs points, chaque face de l'os ainsi préparé.

Les trous sont faits à l'aide d'une aiguille métallique fine, à bouts arrondis, de façon à obtenir une pression uniforme.

Si le point de pique a été fait dans une zone d'os compact, il se crée une ligne de fissuration nette, bien définie. Le sens de cette ligne est donné par l'orientation du système lamellaire.

Si le point de pique a été fait sur une zone amorphe ou mal organisée (surface osseuse cartilagineuse , os spongieux, os compact en voie de résorption) il se crée un trou. On ne retrouve pas de fissure.

L'espacement des points de pique est difficile à préciser. La profondeur de la perforation doit être suffisante pour engendrer la ligne de fissuration ; les lignes de fissuration doivent être suffisamment nombreuses pour objectiver la ligne de force. Un rapprochement de ces points fragilise l'os, pouvant donner naissance à des fissures artificielles. Ce phénomène est appelé par SEIPEL " l'effet de labourage ".

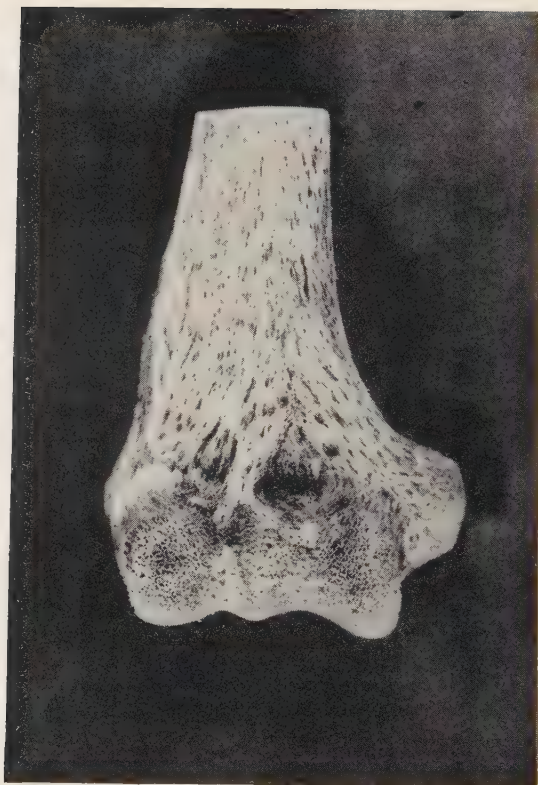
Pour notre part, nous nous sommes exercés sur des échantillons d'os avant d'obtenir une habitude suffisante qui nous permette d'appliquer cette méthode à notre trop parcimonieux matériel d'étude.

c) Mise en évidence des lignes de fissuration.

Il suffit, de recouvrir l'os d'une couche uniforme d'encre de chine, puis de le laver. L'encre de chine diffuse le long des lignes de fissuration. Ces dernières apparaissent, alors, sous forme de petits traits noirs sur fond blanc.

L'ensemble de ces traits plus ou moins continus donne une très bonne image des lignes de force.

Par contre dans les zones amorphes caractérisées par une structure lamellaire inexistante ou très réduite, il n'y a pas de diffusion du colorant. Le point de pique apparaît sous forme d'une petite tache noire.



Photographie des lignes de force de l'extrémité inférieure de l'humérus obtenues par la méthode dite " des lignes de fissuration colorée ".

Avantages et limites :

Cette méthode, comme nous le verrons, apporte des renseignements importants sur la disposition des lignes de force de l'os.

Si l'on tient compte de sa technique simple, elle nous semble un excellent moyen d'étude ; elle donne des résultats nettement supérieurs à la diaphanoscopie, méthode employée habituellement pour l'étude de la trame osseuse.

Mais elle est insuffisante à explorer les éléments structuraux plus fins de l'architecture intérieure de l'os.

Il nous semble qu'elle serait avantageusement complétée par un moulage en plastique des vaisseaux de l'os. On sait, pour l'avoir expérimenté sur de nombreuses pièces au laboratoire d'Anatomie, qu'il est

possible d'obtenir par ce procédé le moulage de structure creuse extrêmement fine. Sous réserve d'utiliser un plastique très fluide, injecté dans l'artère maxillaire interne à vitesse lente mais sous forte pression, on doit obtenir un moule de la vascularisation des canaux de Havers qu'il serait intéressant de comparer aux images de lignes de force obtenues par la méthode antérieurement décrite.

C) ETUDE MECANIQUE

La structure architecturale du tissu osseux mécaniquement ordonné pour fournir un rendement maximal permet de concevoir et de chiffrer ses propriétés physiques, en particulier sa résistance, en termes identiques à ceux des matériaux industriels. Mais comme il faut tenir compte du caractère hétérogène et anisotrope de ce matériau, les méthodes d'étude de traction et de contraction se sont sans cesse perfectionnées.

Partant des techniques en usage dans l'industrie, les travaux consacrés aux propriétés physiques de l'os ont utilisé :

- soit la photoélasticité d'un plastique recouvrant les surfaces osseuses MILCH (184), PAUWELS (195), MASSA (177).
- soit divers extensiomètres KUNTSCHER (163), EVANS (122), MARIQUE (178).
- soit l'étude histologique au microscope électronique du comportement mécanique des ostéons FRANK (126) ROBINSON (202).

Ces méthodes apportent en réalité des enseignements complémentaires ; il est indispensable de les utiliser toutes les trois pour faire une étude complète de la mécanique de l'os.

Nous nous proposons donc d'étudier la résistance de l'os global, puis séparément, la résistance de la corticale externe, et de la corticale interne. Nous comparerons ensuite les résultats. Nous emploierons pour cela :

- le procédé du photostress,
- les jauges de contrainte,

- l'étude histologique dont nous ferons un chapitre indépendant.

1) Le photostress :

Cette méthode est basée sur la photoélasticité d'un plastique présentant le phénomène de la " biréfringence accidentelle ".

Le plastique utilisé est une phényl formaldéhyde polymérisée qui devient biréfringente sous l'effet d'une force ; durant la période d'application de la force cette substance acquiert certaines propriétés des cristaux et on observe, en particulier, une réorientation de la structure moléculaire le long des lignes de forces. Ces lignes de force sont alors visualisées en lumière polarisée. (ZANDMAN - 247).

" On recouvre les pièces à étudier d'une couche de plastique d'épaisseur uniforme, après avoir rendu la surface réfléchissante si elle ne l'était pas naturellement. L'ensemble est examiné en lumière polarisée, au moyen d'un double dispositif d'analyse permettant de visualiser les déformations et d'analyser les contraintes, leur cheminement et leur concentration maximale en certaines zones.

En effet, en l'absence de sollicitations mécaniques, le revêtement reste gris foncé, témoignant d'une contrainte nulle. Si on le soumet à des efforts on voit apparaître par effet photoélastique, des franges colorées ; elles sont proportionnelles dans leur ordre d'apparition à la contrainte. Il existe des teintes sensibles, passage brusque du rouge au bleu pour la première, du rouge au vert pour les suivantes ; la seconde indique une contrainte double de la première, la troisième triple et ainsi de suite.

De cette façon, il est aisé de mettre en évidence les points ayant même contrainte de cisaillement maximum ou isochromes placés tous sur une même frange colorée.

Enfin, le calcul de l'ordre de frange, c'est-à-dire du nombre de teintes sensibles passées en un point donné, lorsque la charge de la pièce est portée

progressivement de zéro à sa valeur finale, permet de mesurer les contraintes subies par le matériau lors d'un effort progressif.

Les zones de rupture peuvent être prévues et se manifestent habituellement à 45° des contraintes maximales ; toutefois, la structure hétérogène et fibrillaire de l'os et l'aspect tourmenté de son relief rendent parfois les interprétations difficiles." (RA-BISCHON, 19, 83).

MASSA (177) a semble-t-il été le premier (1957) à utiliser la propriété de la photoélasticité du plastique pour une "ébauche d'étude du maxillaire inférieur ".

A l'aide de plastique, il a construit la maquette d'une hémimandibule et l'a soumise à des forces de pression comparables à celles exercées par les dents et les muscles masticateurs (d'après WINCKLER 243) ces forces de pression sont de 80 kg pour le temporal, 70 kg pour le masseter et 30 kg pour le ptérygoïdien interne).

L'examen de cette maquette en lumière monochromatique polarisée (fig. 19) lui a permis de définir l'allure générale des trajectoires des tensions principales (fig. 20).

On remarquera que ce dessin est comparable à celui que l'on obtient, par une autre méthode, pour l'étude de l'architecture de l'os (photo 26, fig. 23).

Mais on doit faire deux reproches à cette technique : d'une part elle ne peut reproduire très exactement les phénomènes mécaniques qui se produisent au sein de la structure osseuse, dont l'organisation fibrillaire interne témoigne d'une hétérogénéité complexe, d'autre part, elle s'adresse à des modèles plans alors que la réalité se passe dans les trois dimensions.

Aussi, le procédé du photostress introduit en 1954 par ZANDMAN (se rapproche-t-il plus des conditions réelles et c'est celui que nous emploierons.

Le photostress permet donc de détecter les zones de concentrations maximales des contraintes, mais il est nécessaire d'opérer des mesures très précises des déformations, base indispensable de l'appréciation des contraintes ; pour cela, on aura recours aux jauges électriques collées.

Modèle apparenté à un maxillaire inférieur (D'après MASSA).

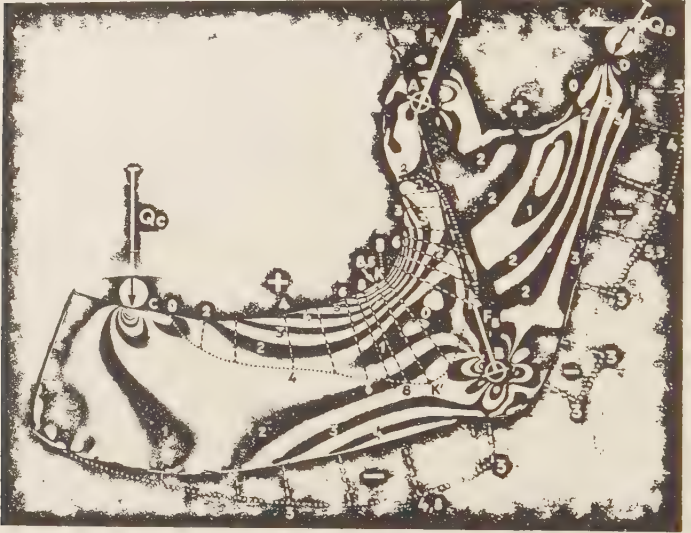


Figure 19 : Bandes d'extinction en lumière monochromatique.

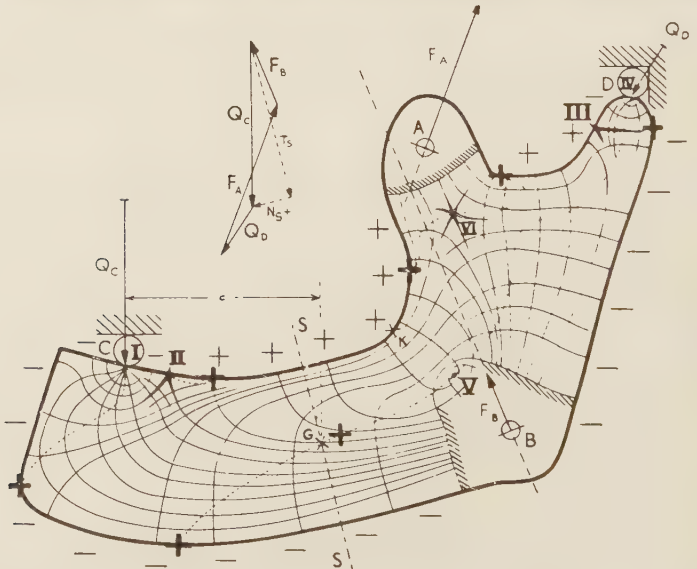


Figure 20 : Allure générale des trajectoires des tensions principales.

2) Les jauges électriques collées :

Elles représentent de petits circuits imprimés collés sur un support plastique ; elles n'enregistrent en principe que la déformation dont le sens est celui des brins de la grille ; aussi en existe-t-il de plusieurs types à orientation différentes.

La résistance de ces circuits est constante en l'absence de déformation ; elle est de 120 ohms.

Après collage sur la pièce à étudier, la jauge est reliée à un pont de mesure, type pont de Wheatstone, pour la mesure des résistances.

Ces méthodes nous permettent d'avoir une idée de la résistance osseuse à la traction, à la compression, à la flexion et à la torsion, et ceci pour l'os global, la corticale interne et la corticale externe.

Il nous semble également intéressant d'étudier la résistance à la section : section parallèle et perpendiculaire à la direction des lignes de force. L'intérêt de cette étude sera de déterminer la résistance mécanique propre à chaque corticale et d'observer leur pourcentage de résistance par rapport à l'os global dans le cadre d'une ostéosynthèse par cerclage.

D - ETUDE HISTOLOGIQUE.

Elle est indispensable car toutes les données mécaniques ne peuvent en définitive s'expliquer que par la connaissance de l'architecture intime de l'os.

Le squelette possède en effet, deux qualités essentielles : la rigidité et la plasticité (TERNON, 222).

- Rigidité du squelette :

L'infiltration massive du tissu conjonctif par les éléments constitutionnels de base du tissu osseux que sont les cristaux minéraux confère à l'os sa rigidité et sa résistance à la compression.

Sous l'effet des forces de compression; les cristaux ont tendance à glisser les uns sur les autres comme les éléments d'un roulement à billes.

La substance cimentante qui unit ces cristaux minéraux est une substance organique non fibrillaire,

faite de muccopolysaccharides. Elle a pour but de favoriser les mouvements de glissement. Donc, plus il y a de muccopolysaccharides, plus le mouvement sera ample et plus faible sera l'os.

A l'inverse, les fibres collagènes s'opposent à un déplacement exagéré des cristaux.

En outre, elles permettent par leur élasticité le retour de l'os à sa forme initiale après de petites déformations. Aussi, ciment et fibrilles s'unissent pour pallier les conséquences des forces de cisaillement.

Les fibres collagènes résistent également aux forces de traction.

Enfin, la substance osseuse est disposée en lamelle et cette disposition augmente encore son efficacité mécanique, car, chaque lamelle ayant des fibres dirigées dans un sens différent des fibres des lamelles voisines, tout mouvement tendant à dissocier les cristaux trouvera immédiatement des fibres collagènes tendant à s'opposer à celui-ci.

Cette substance osseuse va se répartir différemment dans l'os et donc déterminer pour chaque segment osseux une résistance différente.

Ainsi, à la périphérie,

la substance osseuse est dense, très minéralisée et forme une coque d'os compact : la corticale est située concentriquement au canal médullaire, elle doit sa solidité à l'ostéon, unité anatomique réalisée par un canal de Havers et les ostéocytes qui l'entourent.

A l'inverse, au centre,

la substance osseuse est plus rare, délimitant des logettes dans lesquelles on retrouve des cellules adipeuses sanguines et réticulo-endothéliales ; c'est l'os spongieux. Peu minéralisé, mais zone d'échanges minéraux, il a une valeur mécanique moindre ; on lui reconnaît cependant une fonction de transmission des forces.

Plasticité du squelette :

Le squelette n'est jamais en repos ; à tout instant, l'os retouche ses structures, renouvelle son stock minéral.

Chez l'adulte, le mode de développement particulier de chaque pièce squelettique lui impose une configuration générale de ses tissus osseux, facilite

le creusement de galeries Haversiennes dans tel sens plutôt que dans tel autre, car il existe une typologie ostéogénique à caractère régional.

Il s'établit normalement un équilibre dynamique entre la résorption et l'ostéogénèse.

Chez le vieillard, la résorption l'emporte sur la reconstruction ; l'os se fragilise.

Ce bref rappel permet de se rendre compte de l'importance de l'étude histologique. Cette étude ne peut à notre avis être intéressante que si l'on envisage de la mener jusqu'aux confins de l'unité fonctionnelle ostéonique.

Nous avons vu en effet, que d'une part, le comportement mécanique de l'os était sous la dépendance de l'organisation particulière de la trame fibrillaire collagène de l'ostéon, d'autre part, il existe une typologie ostéogénique à caractère régional et il semble bien que cette étude fine de la structure topographique des os, susceptible de remaniements permanents et fonction des composants mécaniques de travail, permettra d'apporter quelques explications valables aux phénomènes observés.

Les méthodes d'étude sont les suivantes :

- Etude des lames minces par usure :
elle ne nécessite aucune décalcification et permet une bonne vision du système ostéonique sur des coupes de 20 d'épaisseur.
- Etude en lumière polarisée du comportement mécanique de l'ostéon :
cela paraît possible malgré des difficultés importantes.
- Etude autohistoradiographique :
si l'on admet que le comportement mécanique de l'os est en grande partie sous la dépendance de l'organisation particulière fibrillaire collagène, il paraît possible, à la lumière des travaux de DALLEMAGNE (103) d'étudier l'organisation de cette trame par la méthode de l'autohistoradiographie de coupe d'os marqué à la glycine- C^{14} qui se fixe électivement sur le collagène.

On pourrait alors faire d'utiles comparaisons entre les résultats obtenus par les méthodes d'étude mécanique, histologique pure et histo-isotopique.

E - ETUDE BIOMECHANIQUE .

Les études précédentes portaient sur l'os mandibulaire isolé, c'est oublier que chez le vivant, l'os est en rapport étroit avec deux éléments essentiels : les dents d'une part, les muscles masticateurs d'autre part. Nous nous proposons d'étudier la force de contraction des muscles striés agissant sur le maxillaire inférieur.

Cette étude sera menée parallèlement, chez le sujet machoires serrées, au maximum (cas de l'édenté) et au minimum (cas du denté) de l'élongation. Après avoir envisagé les différents muscles élévateurs et abaisseurs agissant de manière synergique mais dans différents points de l'espace, nous espérons démontrer :

- 1° - que l'action des muscles élévateurs prédomine considérablement sur celle des antagonistes.
 - 2° - que la perte de force due à l'augmentation de la course des élévateurs, en particulier du massète et du ptérygoïdien interne, chez les édentés, entraîne un très net affaiblissement des forces de pression et par conséquent justifie une ostéosynthèse sans blocage, la différence du sujet denté.
-

CHAPITRE II

RESULTATS

Ils ne concernent dans l'état actuel de notre expérimentation que les premières constatations mises en évidence par l'étude radiographique et l'étude des lignes de force de l'os mandibulaire.

A - ETUDE RADIOGRAPHIQUE .

1) Radiographies standard :

- a) Les incidences habituellement utilisées en clinique. (face, profil, maxillaire défilé), sont de peu d'intérêt dans une étude de la structure de l'os. En effet, aux difficultés liées à la forme de l'os (superposition des branches horizontales sur le cliché de profil, ombres parasites projetées par la colonne cervicale, le massif facial supérieur sur les clichés de face) s'ajoutent des difficultés d'ordre technique de telle sorte que ces incidences ne donnent qu'une image très grossière de la structure de l'os.
- b) Nous avons essayé de contourner ces obstacles anatomiques et techniques en réalisant avec des moyens de fortune une radiographie plane du maxillaire inférieur telle qu'on peut l'obtenir en clinique à l'aide d'un appareil type " Panoramax ". (La différence fondamentale entre la technique panoramique et la méthode traditionnelle réside dans le fait que le faisceau de rayonnement est orienté de la cavité buccale vers l'extérieur permettant ainsi d'obtenir la structure de l'os sur deux films 10 x 24).

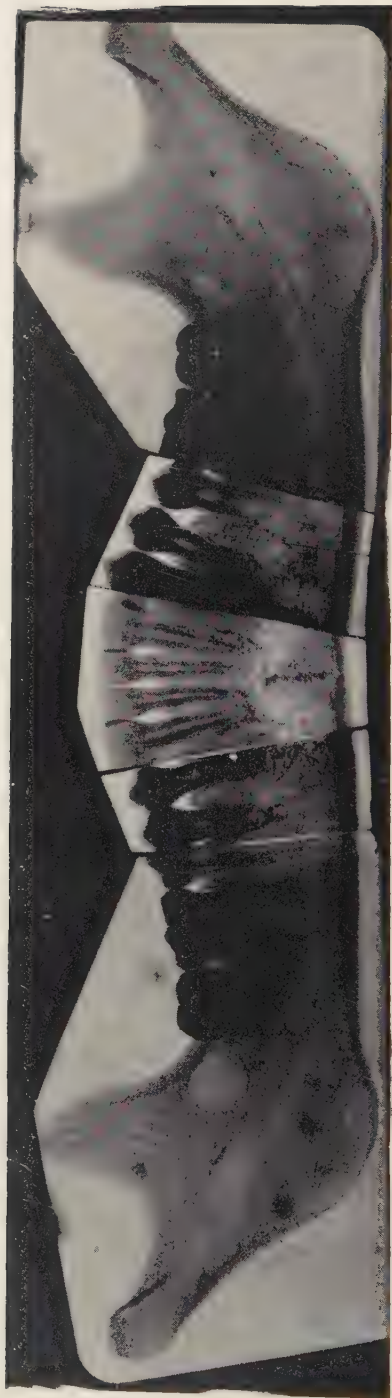


Photo N° 1



Photo N° 2

A l'aide d'un montage nous avons réalisé, sur un maxillaire denté (photo 1) et un maxillaire édenté (photo 2), une radiographie plane en utilisant une série de films dentaires placés en position endobuccale. La qualité de ces films permet d'obtenir une image beaucoup plus fine de la texture osseuse.

L'observation de ces radiographies permet de mettre en évidence : deux types d'os qui constitue la mandibule :

- L'os compact, représenté par un liseré dense, qui délimite les contours de l'os mandibulaire.
- L'os spongieux, d'aspect trabéculaire donc de moindre densité, comblant l'espace vide laissé par l'os compact.

On remarque en outre :

- la densité plus grande de l'os spongieux sur le maxillaire édenté comparé au maxillaire denté.
- la disparition totale de l'os de la paroi alvéolaire sur le maxillaire édenté.

Il est par contre très net sur le maxillaire denté, se différencie de l'os spongieux par son aspect radiographique comparable à celui de l'os compact.

Mais ce type de radiographie a ses limites :

- . il ne donne qu'une idée globale de la structure osseuse.
- . il ne permet pas d'étudier les corticales qui, obligatoirement, se projettent l'une sur l'autre.

Nous avons donc essayé de mettre en évidence les corticales en utilisant d'autres techniques radiographiques.

2) Radiographies avec incidence spéciale.

- a) Radiographie de la mandibule reposant sur la plaque par ses branches horizontales ; l'ampoule est au-dessus. (photo 3).

Les clichés obtenus mettent très bien en évidence la plus grande partie de la corticale interne ; par contre la corticale externe est masquée en avant par la projection des incisives et canines (photo 3).



Photo N° 3



Photo N° 4



Photo N° 5

b) Radiographie de la mandibule reposant sur la plaque par l'arcade dentaire; l'ampoule est au-dessus. (Cette incidence est comparable à celle du film mordu) (photo 4 et 5).

- on obtient une très bonne image de toute la corticale externe et de la plus grande partie de la corticale interne (on est un peu gêné, en arrière, par la projection des molaires sur cette dernière).

- une étude comparative des deux corticales peut être menée.

Elle montre, sur le maxillaire denté, comme sur le maxillaire édenté, un phénomène de compensation dans l'épaisseur des deux corticales. En effet, la corticale interne est plus épaisse que l'externe à la partie antérieure. (entre les prémolaires droites et gauches). A l'inverse, à partir des prémolaires et jusqu'à la région rétromolaire la corticale externe est plus importante que l'interne (photo 4 et 5).

3) Tomographies :

Nous avons réalisé des tomographies frontales et horizontales d'une mandibule dentée, d'une mandibule édentée partielle et d'une édentée totale.

a) Tomographies frontales :

Technique :

- La mandibule repose sur la table de radiographie par ses branches montantes. On pratique des coupes de 1/2 en 1/2 cm. à partir des branches montantes.
- Un montage permet ensuite d'étudier et de comparer, au négatoscope, l'ensemble des coupes réalisées sur les trois types de mandibules.

Résultats :

- L'observation de ces images permet de noter une différence très nette dans la structure globale de l'os, qui se traduit par une accentuation notable de la densité de l'os spongieux du maxillaire édenté par rapport au maxillaire denté.

Il est par contre difficile de tirer des conclusions sur la valeur des corticales qui sont très mal mises en évidence. Ce qui enlève tout intérêt à cet examen pourtant réalisable en clinique.

b) Tomographies horizontales :

Technique :

- La mandibule repose sur la table de radiographie par ses branches horizontales. On pratique, à partir du plan de la table, des coupes tomographiques tous les $1/4$ de cm.

Comme précédemment un montage est effectué pour une étude d'ensemble au négatoscope.

Résultats :

- L'étude des clichés confirment la densification notable de l'os spongieux du maxillaire édenté par rapport au denté.

A l'inverse des tomographies frontales, les tomographies horizontales mettent bien en évidence les corticales externes et internes.

On remarque que :

- sur la mandibule dentée :
La corticale externe est mince dans la région antérieure (en regard des incisives et des canines) elle devient plus épaisse dans la région postérieure (en regard des molaires).
La corticale interne a un aspect rigoureusement opposé ; elle est épaisse en avant, plus mince en arrière.
En outre les 2 corticales paraissent égales et minces en regard des prémolaires c'est-à-dire dans la région du trou mentonnier. Il est intéressant de comparer ce phénomène avec les travaux de WEISS (241) qui démontre, lors de l'étude de la résistance aux pressions de la mandibule par la méthode des vernis craquelants, qu'il existe une zone de faiblesse en regard du trou mentonnier.
- sur la mandibule édentée partielle et totale :
Les deux corticales paraissent plus épaisses que sur la mandibule dentée, mais conservent toujours les mêmes caractéristiques d'épaisseur relative.

Par les enseignements qu'elle apporte sur la valeur des corticales, la tomographie horizontale est donc un type d'examen intéressant. Elle n'est malheureusement pas utilisable en clinique parce que d'une part il est difficile d'obtenir *in vivo* des tomographies strictement horizontales en raison de la présence des muscles sus hyoïdiens et du massif laryngé. D'autre part les os du massif facial supérieur se projettent sur la plaque en ombre parasite gênant aussi l'interprétation des clichés.

c) Tomographies sagittales :

On pourrait envisager cet examen mais son intérêt nous est apparu limité. En effet, en dehors de la région symphysaire pour laquelle il était possible d'apprécier la valeur relative des deux corticales, les coupes tangentielles d'un os concave sont, pour des motifs techniques, sans valeur comparative.

4) Radiographies de coupes d'os :

Nous avons pratiqué des coupes sagittales et horizontales d'os sec non déminéralisé ; comme l'illustrera l'iconographie dans les pages suivantes nous en avons étudié la structure de manière comparative par l'examen macroscopique et radiographique.

a) Coupes Sagittales

Une étude identique a été faite à notre connaissance, en France par CERNEA (95), en Amérique par BECKS (75) et en Italie par CAPOZZI (91).

Les observations rapportées par ces trois auteurs ne concernent que la mandibule dentée, nous avons essayé d'élargir le champ d'expérimentation en étudiant également la mandibule édentée partielle et édentée totale.

1) Etude du maxillaire denté :

Les coupes ont été pratiquées sur un hémimaxillaire droit ; elles sont étagées de la symphyse à la région rétro-molaire ; le plan de coupe passe par le septum interdentis ; la dent correspondante est conservée.

Sur chaque coupe, nous nous sommes attachés à observer :

- la forme de l'os
- l'épaisseur des corticales internes, externes et du bord basilaire
- l'os spongieux
- l'os de la paroi alvéolaire

Coupes au niveau des incisives (Photos 6 et 9, coupes a et b).

- l'os a une forme en virgule,
- les deux corticales sont nettes et ont une épaisseur constante ; nous sommes en contradiction avec CAPOZZI qui décrit une corticale externe très épaisse dans son 1/3 inférieur, très mince dans son 1/3 supérieur. Comparé à la corticale externe, la corticale interne est nettement plus épaisse et remonte plus haut sur la dent. Le bord basilaire a une épaisseur pratiquement double de celle de chaque corticale ; on remarque à son niveau la saillie des apophyses gén.
- l'os spongieux a un aspect aéré, peu dense, disposé en mailles peu serrées. Celles-ci ont une disposition grossièrement horizontale c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe de la coupe.
- l'os de la paroi alvéolaire est difficile à mettre en évidence car sa densité est faible et il est masqué par la racine dentaire de densité beaucoup plus forte.

Coupe au niveau de la canine (Photos 6 et 9, coupe c).

Les observations sont à peu près identiques à celles de la coupe précédente ; on remarquera cependant que l'épaisseur de la corticale interne diminue.

Coupe au niveau de la première Prémolaire (photo 7 et 10, coupe d).

- la forme en virgule de l'os est beaucoup moins prononcée et se rapproche de celle d'un U à longues branches verticales.
- l'épaisseur des deux corticales tend à devenir égale ; le bord basilaire est toujours plus épais.
- on remarque au niveau de l'os spongieux un liseré d'os dense, rappelant dans son aspect l'os compact qui suit les contours de la racine dentaire. Ce liseré correspond à la limite de l'os de la paroi alvéolaire.

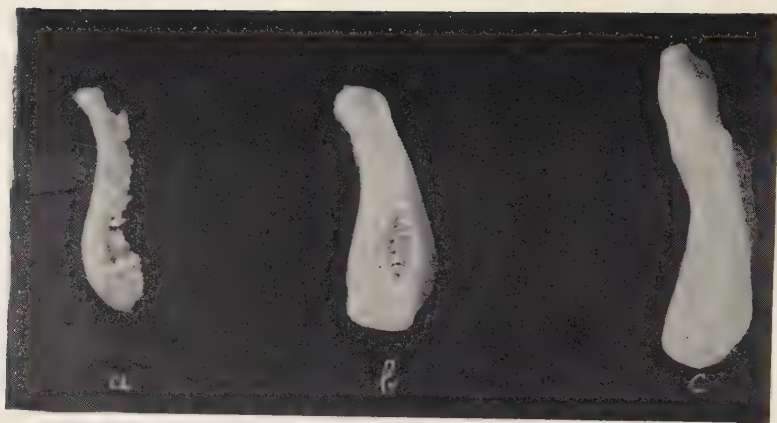


Photo N° 6



Photo N° 7

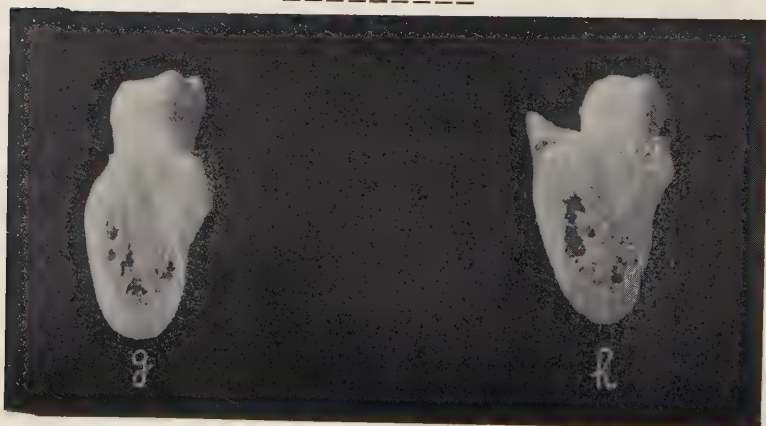


Photo N° 8

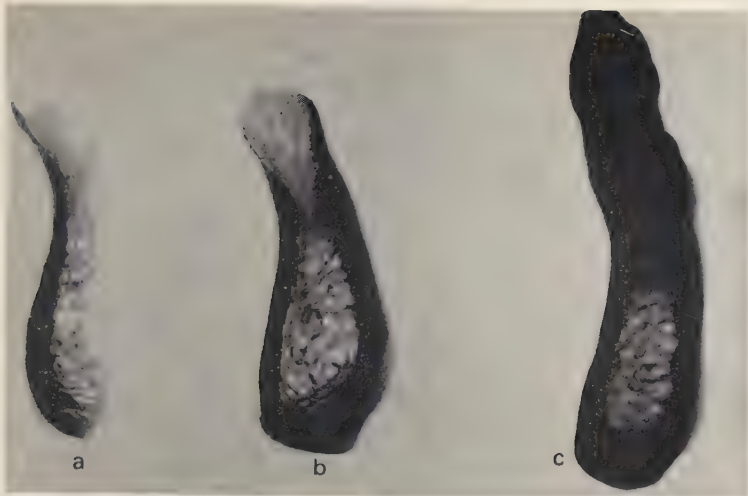


Photo N° 9



Photo N° 10

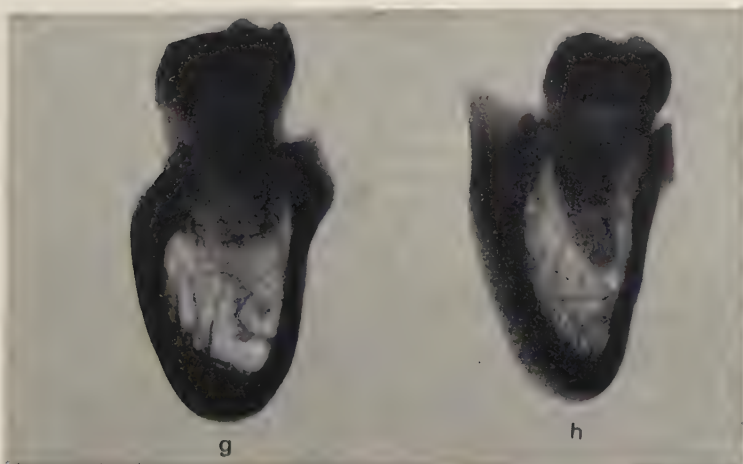


Photo N° 11

Coupe au niveau de la 2ème Prémolaire (photo 7 et 10, coupe e).

- la forme de l'os est celle d'un U à longues branches verticales.
- les corticales ont même épaisseur, mais celle-ci a nettement diminué par rapport aux coupes précédentes ; on remarque, en outre, que la corticale externe est partiellement interrompue par le canal dentaire inférieur.
- l'os spongieux a les mêmes caractéristiques que sur la coupe précédente.

Coupe au niveau de la 1ère molaire (photo 7 et 10, coupe f).

- l'os a toujours la forme d'un U ; mais les branches tendent à diminuer de hauteur et à s'élargir.
- les deux corticales ont nettement augmenté d'épaisseur, surtout la corticale externe dont l'épaisseur devient pratiquement égale à celle du bord basilaire.
- l'os spongieux est sans changement, on remarquera simplement la position basse du canal dentaire inférieur.

Coupe au niveau de la 2ème molaire (photo 8 et 11, coupe g).

- l'os a la forme d'un U aplati et élargi.
- les deux corticales sont épaisses sur toute leur hauteur, mais la corticale interne est plus mince que l'externe.
Par rapport à la dent les deux corticales sont à la même hauteur. Le bord basilaire a très nettement diminué d'épaisseur.
- l'orientation des mailles de l'os spongieux a changé : elle reste horizontale dans la moitié supérieure de la coupe, elle est verticale dans la moitié inférieure.

Coupe au niveau de la dent de sagesse (photo 8 et 11, coupe h).

- la forme de l'os est celle d'un V.
- par rapport à la coupe précédente, la corticale interne et le bord basilaire ont encore diminué d'épaisseur ; par contre la corticale externe est identique ; on remarquera qu'elle remonte plus haut sur la dent que la corticale interne.

2) Etude du maxillaire édenté partiel (Photo 12 à 17).

L'observation de l'ensemble des coupes, comparées à celles du maxillaire denté amène les remarques suivantes :

- la forme de l'os :

Elle est à peu près comparable à celle de l'os denté ; on notera cependant que dans les régions édentées (coupes c, e, f, g) la coupe a une allure générale plus aplatie et plus élargie.

- l'épaisseur des corticales :

Les mêmes phénomènes de variations des corticales internes et externes notés sur l'os denté sont retrouvés ici. Par contre l'épaisseur des deux corticales parait en valeur absolue supérieure à celle du denté. Le bord basilaire est toujours très épais.

- l'os spongieux :

On remarquera tout d'abord qu'il est inexistant sur la coupe " a " passant par la symphyse. Il n'existe pas de communication entre les espaces mandibulaires des deux hémimandibules (CERNEA, 95).

Ceci nous a été encore confirmé lors de la dissection d'un maxillaire inférieur sur un cadavre de prématuré où nous avons observé l'existence de deux hémimandibules nettement distinctes .

La minceur des coupes permet une meilleure étude de la disposition de la trame spongieuse; On voit en particulier sur les coupes d et c que les travées d'os spongieux qui sont situées à la périphérie de l'os de la paroi alvéolaire ont une orientation radiaire alors qu'au-delà de l'apex et dans les septa, elles ont une orientation uniquement vestibulo-linguale (coupe b, c, h, partie supérieure de la coupe e).

- sur la coupe d, l'os de la paroi alvéolaire est bien visible :

on remarque :

- sa forme, qui est celle de la racine dentaire correspondante.
- sa limite soulignée par un liseré noir d'os dense vers lequel se dirigent les travées de l'os spongieux.



Photo N° 12



Photo N° 13



Photo N° 14

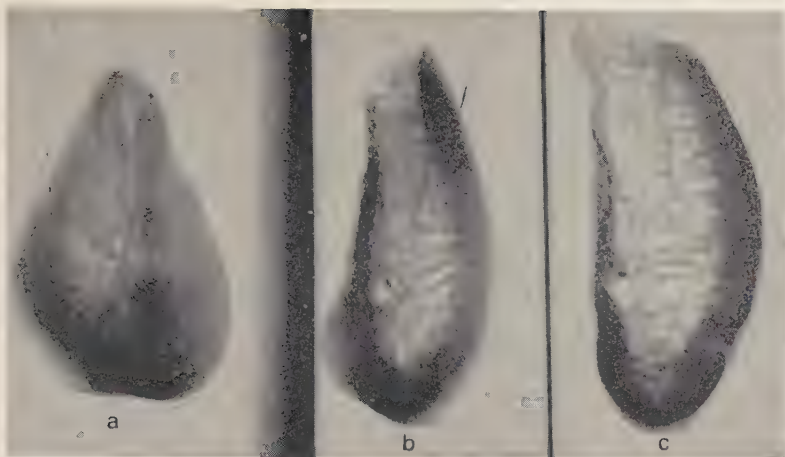


Photo N° 15

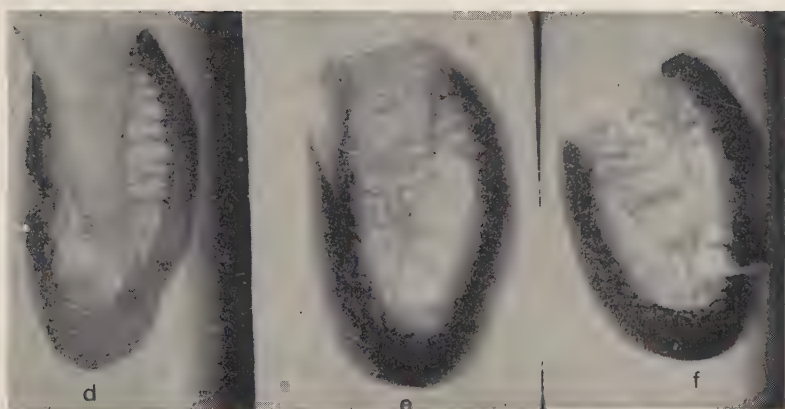


Photo N° 16

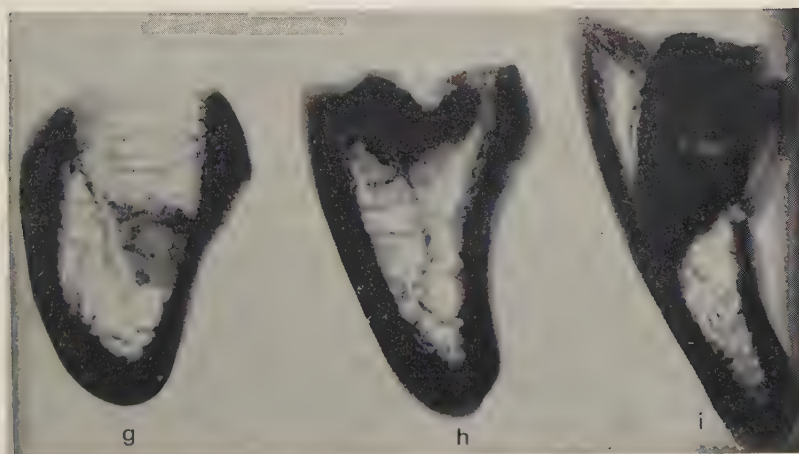


Photo N° 17

- son aspect radiographique très différent de l'os spongieux et qui se rapproche plus de celui des corticales.
- sa faible épaisseur.
A la partie supérieure de la coupe " e " ou une partie de l'os alvéolaire a été enlevée, on devine la partie restante masquée par les travées vestibulo-linguales plus denses de l'os spongieux appartenant au septum dentaire.

3) Etude du maxillaire édenté total (photos 18 à 21).

- la forme de l'os :
On observe une diminution notable de la hauteur des échantillons osseux ; l'os a un aspect en U très élargi et aplati rappelant la forme tubulaire.
- les corticales :
On est frappé par l'épaississement considérable des corticales : les mêmes phénomènes de variation de la corticale externe par rapport à la corticale interne sont retrouvés..
- l'os spongieux :
Il est nettement moins important que sur les coupes précédentes et beaucoup plus dense ; ceci est visible sur les radiographies mais mieux encore sur les macrophotographies où le manque de contraste s'explique par la densification extrême de la trame spongieuse.
- enfin, la disparition des dents entraîne la disparition totale de l'os de la paroi alvéolaire l'orifice en est fermé par une lame d'os très dense dont les caractères anatomiques et radiologiques la rendent comparable à de l'os compact.
Si on examine d'ailleurs un os maxillaire édenté, on s'aperçoit que les corticales externes et internes paraissent en continuité au bord supérieur de l'os comme au bord basilaire : l'épaisseur supérieure au bord basilaire en est la seule différence.

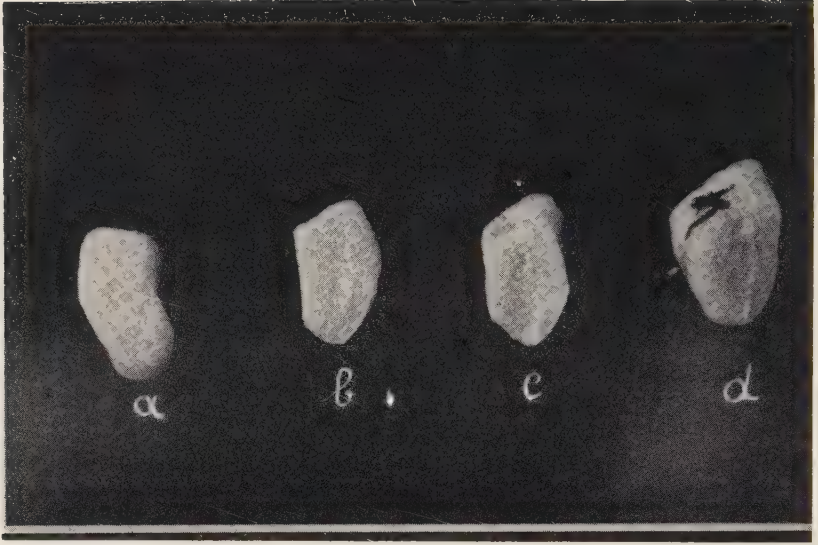


Photo N° 18

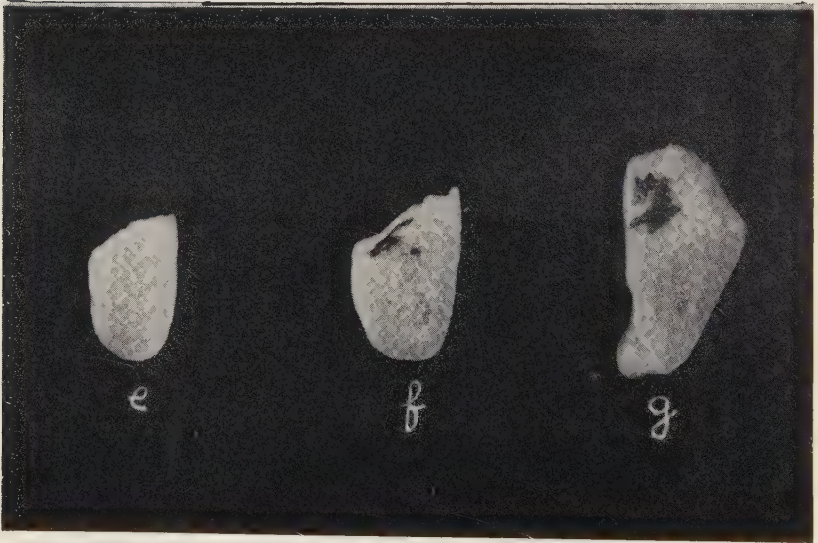


Photo N° 19

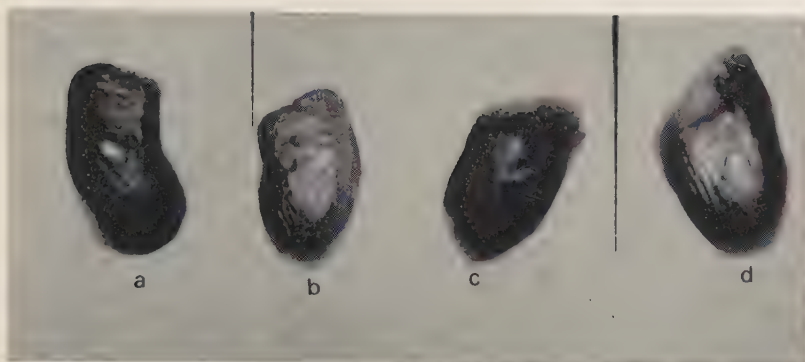


Photo N° 20

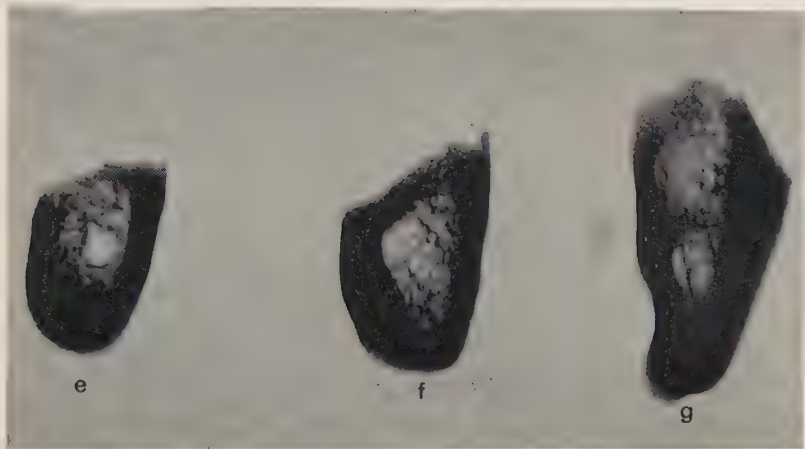


Photo N° 21

b) Coupes horizontales (Photos 22 et 23).

Elles apportent peu d'éléments intéressants, tout au plus confirment-elles sur un maxillaire édenté partiel :

- la persistance de la corticale externe à hauteur de l'os de la paroi alvéolaire (coupe c).
- l'importance du bord basilaire uniquement constitué d'os compact (coupe a).
- la disposition vestibulo-linguale de la trame spongieuse (coupe c)

Nous aurions aimé étudier la trame de l'os spongieux sur des coupes horizontales de maxillaire denté et édenté total, mais ceci n'a pu être réalisé en raison d'un manque de matériel d'étude.

Que peut-on retenir de cette étude radiographique ?

Sur le plan clinique :

seules paraissent intéressantes :

- les radiographies standard pour l'étude de la structure globale de l'os.
- les radiographies endobuccales rappelant le procédé du film mordu.
Elles donnent une idée de l'épaisseur des corticales.

les tomographies, par contre, sont décevantes :

- les tomographies frontales :
réalisables techniquement, elles ne donnent qu'un aperçu de la structure globale de l'os et ne permettent pas d'étudier les corticales.
- les tomographies horizontales :
seraient ininterprétables car masquées par la projection d'ombres parasites.

Sur le plan expérimental :

- la radiographie plane type " Panoramix "
 - les tomographies horizontales.
 - les coupes d'os frontales examinées macroscopiquement et radiologiquement,
- donnent les meilleurs éléments d'appréciation.



Photo N° 22



Photo N° 23

Par ces techniques, un certain nombre d'enseignements nous sont apportés, qui concernent :

I - La structure globale de l'os :

Elle est comparable à celle d'un os long.

La mandibule est constituée :

- De parois formées par une couche compacte, d'épaisseur comparable (3 à 5 cm) à celle de la diaphyse des os longs.
- D'une partie moyenne spongieuse, cloisonnée de trabécules solides correspondant à la médullaire des os longs.

II - La forme de l'os :

Les variations de forme de l'os semblent essentiellement dues à la présence de l'organe dentaire.

BELTRAMI (78) écrit : " si l'on considère une mandibule en projection, on constate que l'os dentaire est débordé par l'os basal antérieurement dans la région symphisaire mais qu'il le débordé lingualemment dans la région molaire ".

Cet aspect est très nettement mis en évidence sur la photographie N° 4.

Ceci nous paraît suffisant pour expliquer les changements de forme (virgule, U élargi, V) et les apparentes variations de hauteur des corticales externes et internes que nous avons notées sur les coupes de mandibule dentée.

L'étude des coupes de mandibule édentée nous a montré que l'os avait une forme unique sur toute son étendue, en U élargi et aplati. Il a là, cet aspect de gouttière à concavité supérieure que décrit CERNEA (95).

III - L'épaisseur des corticales :

- Les deux corticales interne et externe sont épaisses (3 mm en moyenne) sauf dans la région du trou mentonnier.
- sur une même corticale cette épaisseur est :
 - . Variable sur le plan horizontal :
 - la corticale externe est mince dans la région antérieure, épaisse dans la région postérieure.

. Constante dans le plan saggital :

ceci explique que l'on puisse avec le même résultat pratiquer une ostéo-synthèse corticale du bord alvéolaire ou du bord basilaire.

- Les corticales de la mandibule édentée sont plus épaisses en valeur absolue que celles de la mandibule dentée.

Les variations d'épaisseur des deux corticales dans le plan horizontal sont identiques à celles de la mandibule dentée.

IV - L'os spongieux :

- sur la mandibule dentée ,
est fait d'alvéoles assez larges dont les mailles ont une disposition variable :

radiaire à la périphérie de la paroi alvéolaire

horizontale dans les septa.

- sur la mandibule édentée;
la largeur des alvéoles a diminué,
les mailles sont plus denses et paraissent avoir une disposition anarchique.

V - L'os de la paroi alvéolaire :

Il apparait comme une mince lame d'os compact visible seulement sur la mandibule dentée.

Dans sa fonction, l'os de la paroi alvéolaire parait donc , comme le dit MUGNIER (188) " voué à la dent, il naît et vit avec elle, s'amenuise et s'efface lorsque disparaît l'organe dentaire ".

" La mandibule apparait donc comme une gouttière, à concavité supérieure, de tissu compact remplie d'os spongieux fait d'alvéoles.

La partie supérieure de la gouttière est occupée et renforcée par la présence des dents et des alvéoles dont la paroi est constituée par une très mince lame de tissu compact " (CERNEA).

On peut se demander par quoi est formée cette gouttière sur la mandibule édentée :

- les deux corticales se rejoignent-elles ?
- s'agit-il d'une modification de l'os spongieux ?
- s'agit-il de la persistance du fond de la paroi alvéolaire ?

L'étude radiographique est insuffisante pour étayer l'une de ces théories. Nous pensons que l'étude histologique devrait donner une réponse à ces questions.

B - ETUDE DE L'ARCHITECTURE DE L'OS MANDIBULAIRE
PAR LA METHODE DITE " DES LIGNES DE FISSURA-
TION COLOREES ".

Notre expérimentation a porté sur 3 mandibules correspondant à des périodes de croissance différente de l'os.

- mandibule d'un prématuré de sept mois.
- mandibule dentée.
- mandibule édentée totale.

Nous ferons tout d'abord une analyse des travées de ligne de force de chacune des mandibules ; nous essaierons ensuite de synthétiser les notions ainsi acquises et d'en donner une interprétation mécanique.

1) Etude de la mandibule foetale : (Photos 22,
23, 24, 25).

une constatation s'impose d'emblée : la mauvaise qualité de l'image ; la méthode est fidèle puisqu'on sait qu'elle ne donne pas de bons résultats lorsqu'elle est pratiquée sur un os insuffisamment organisé, ce qui est le cas de la mandibule de prématuré.

On observe cependant, et nous verrons que ceci est capital, une travée de lignes de force qui s'étend du condyle à la symphyse. Elle est retrouvée aussi bien sur la face interne et la face externe que sur le bord basilaire. Elle n'est pas très nette au niveau de l'angle de la mâchoire qui est très obtus. Elle se disperse dans la région symphysaire.

Nous donnerons à cette travée le nom de " travée primitive ".



Photo 22

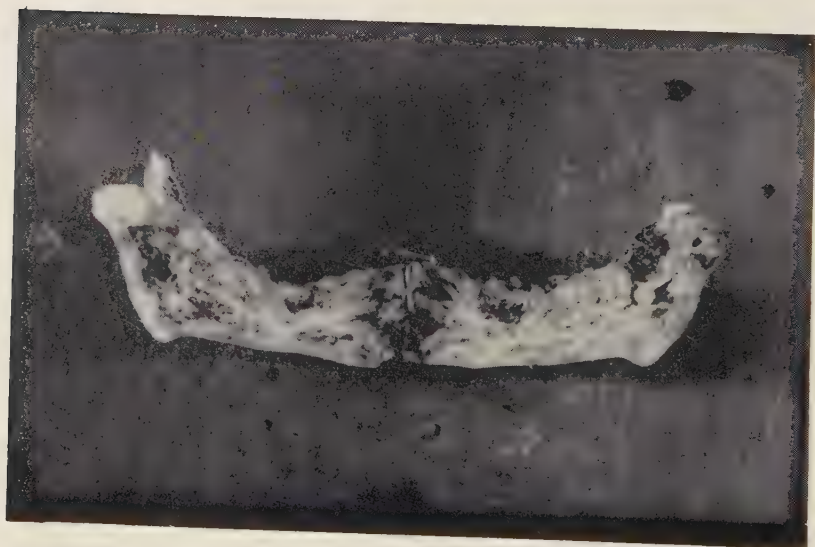


Photo 23

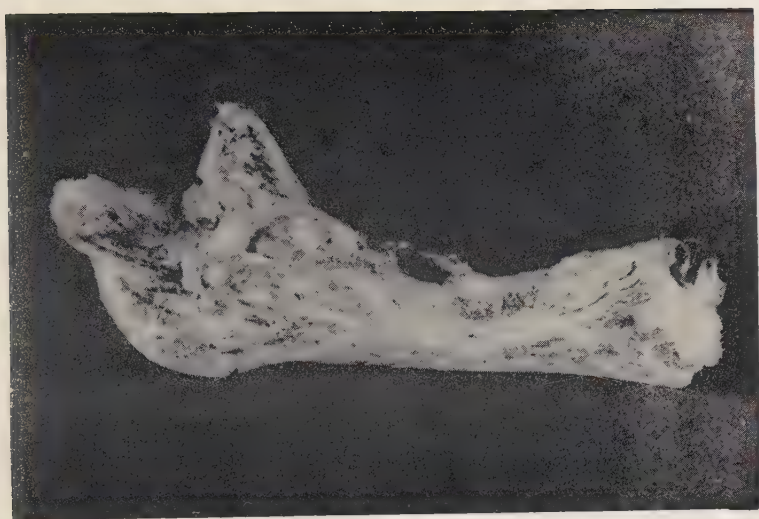


Photo 24



Photo 25

2) Etude de la mandibule dentée totale :

(Photos 26, 27, 28 , fig. 21, 22, 23).

a) Observation de la face externe : (photo 26, fig.21)

On retrouve sur cette face la travée primitive (1) qui s'étend du col du condyle à la région symphysaire.

Elle s'interrompt partiellement au niveau de l'angle et totalement au niveau de la suture symphysaire.

Elle recouvre grossièrement :

- la moitié postérieure de la face externe et le bord postérieur de la branche montante.
- la moitié inférieure de la face externe et le bord basilaire de la branche horizontale.

Mais des travées nouvelles apparaissent que l'on n'avait pas retrouvées sur la mandibule de prématuré ; elles sont au nombre de quatre :

- La première est constituée de deux faisceaux :
un faisceau principal (2 a) qui descend de l'apophyse coronoïde ; il occupe une surface comprise entre la crête temporale et le bord antérieur ; il a une direction verticale.
- un faisceau accessoire (2 b) qui provient du col du condyle ; il a une direction oblique et traverse en diagonale la face externe de la branche montante depuis son bord postérieur.

Ces deux faisceaux se réunissent à l'extrémité postérieure de la ligne oblique externe pour former une travée unique.

Cette travée suit la ligne oblique externe et va très vite, dans la région sous-molaire, rejoindre la travée primitive, Elle a une direction presque perpendiculaire au grand axe de l'os.

Nous donnerons à cette travée le nom de " travée de la ligne oblique externe (2) ".

- La deuxième est constituée d'un seul faisceau (3) :

Elle siège au niveau de l'angle de la mâchoire où elle interrompt partiellement la travée primitive.

Photo 26

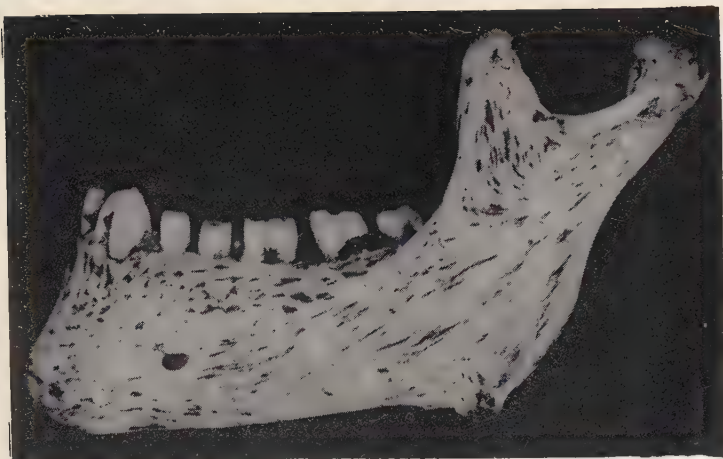


Photo 27

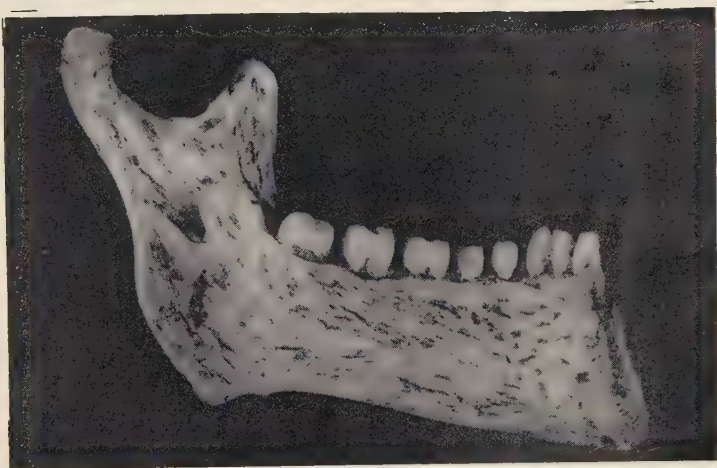
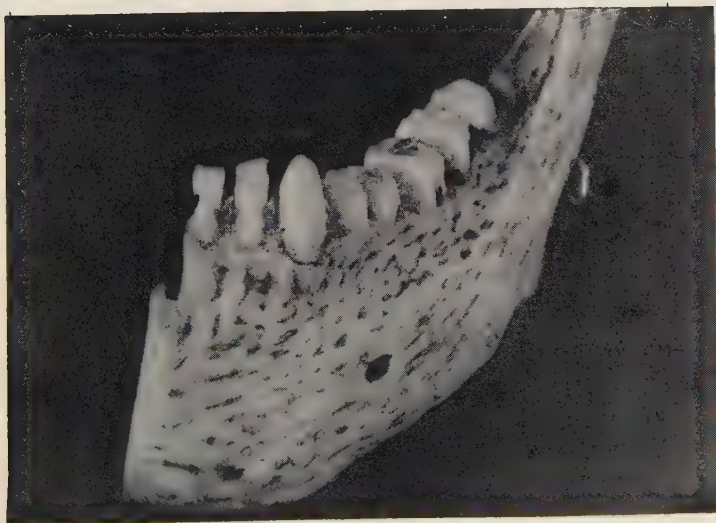


Photo 28



Elle est particulièrement nette sur la mandibule dentée. Cette travée, beaucoup moins importante en étendue que les précédentes a une forme d'éventail : la pointe répond grossièrement au gonion, les branches divergent vers le haut et vers l'avant en direction de la ligne oblique externe, elles se perdent dans la travée primitive qui, à ce niveau, est continue.

Elle recouvre approximativement la surface d'insertion du muscle masseter : nous lui donnerons le nom de " travée du masseter ".

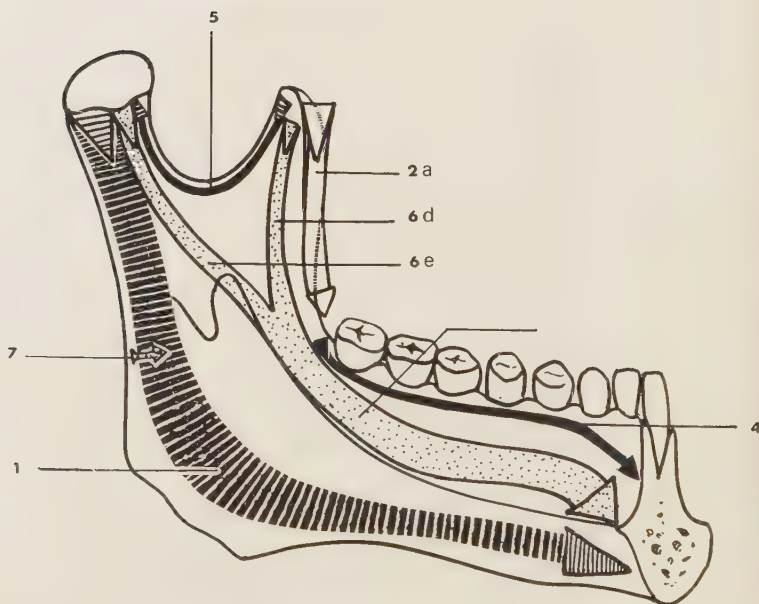


Figure 21 Face externe.

- La troisième suit le bord alvéolaire de la branche horizontale (4).

Elle est de constitution complexe: nous la reverrons dans l'étude de la région symphysaire ; nous lui donnerons le nom de " travée de soutien des dents ".

- La quatrième est constituée de fibres arciformes parallèles à l'échancrure sigmoïde, étendues de l'apophyse coronoïde au col du condyle. On l'appelera " travée de l'échancrure sigmoïde ".

b) Observation de la face interne (photo 27, fig. 22).

Le nombre de travées est identique à celui de la face externe ; certaines subissent quelques modifications de forme :

- La travée primitive (1) est semblable dans sa disposition à celle de la face externe elle occupe cependant une surface moins importante.
- La travée de la ligne oblique interne (6) ; elle est l'homologue de l'externe, mais en est très différente par sa constitution, son étendue, sa direction.

Elle est formée de deux faisceaux :

un faisceau principal (6 c) qui provient du col du condyle ; il a une direction oblique et traverse en diagonale la face interne de la branche montante depuis son bord postérieur.

un faisceau accessoire (6 d) qui provient de l'apophyse coronoïde ; il occupe une surface répondant à la partie postérieure de sa face interne, en arrière de la crête temporale.

Ces deux faisceaux s'unissent à l'extrémité postérieure de la ligne oblique interne pour former la travée de la ligne oblique interne.

Cette travée suit la ligne oblique interne sur toute son étendue et rejoint la travée primitive pratiquement au niveau de la symphyse près du bord basilaire. Elle est beaucoup plus longue et large que son homologue ; sa direction est approximativement parallèle au grand axe de l'os.

- La travée du ptérygoïdien (7) : elle est l'homologue de la travée du masséter sur la face externe ; plus haut située sur la branche montante, elle est beaucoup moins étendue et beaucoup moins nette.

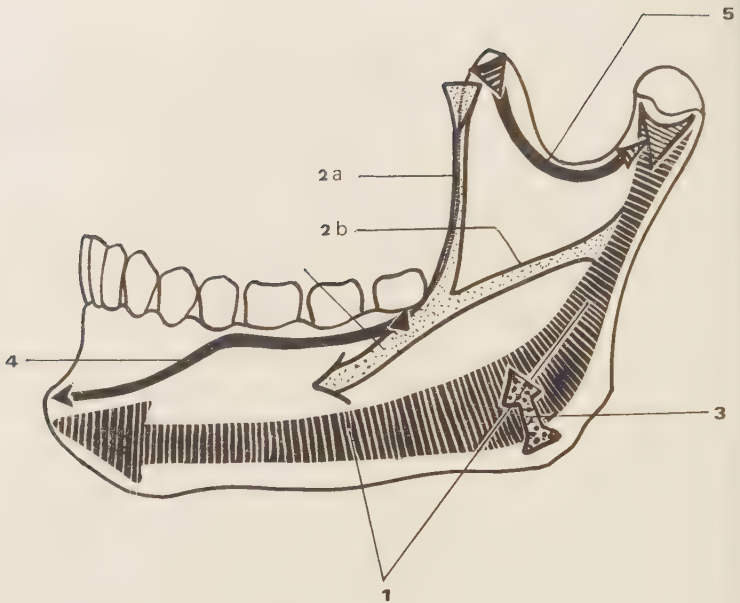


Figure 22

- La travée de soutien des dents (4) :
elle a, nous le verrons plus loin une
constitution très différente de celle de
la face externe.
- La travée de l'échancrure sigmoïde (5) :
elle est identique à celle de la face externe.

c) Observation de la région symphysaire (photo 28,
fig. 23).

Elle est occupée par deux travées

- La travée primitive (1) : visible sur les
deux faces vestibulaires et linguales de l'os ;
elle est très près du bord basilaire.
Il faut noter que cette travée s'interrompt
au niveau de la symphyse ; ceci est logique
si l'on se souvient que la mandibule est
constituée chez le fœtus de deux héli-mandibules
qui se soudent secondairement.
Cette travée primitive est surmontée par
la travée de soutien des dents.

- La travée de soutien des dents (4) :

elle est très différente sur la face vestibulaire et sur la face linguale.

Sur la face vestibulaire, cette travée est constituée de trois faisceaux, deux accessoires et un principal :

faisceaux accessoires (4 e)

faisceau interdentaire (α) : il est situé dans l'espace interdentaire, a une direction verticale et est très peu étendu ; il disparaît au niveau de la première molaire.

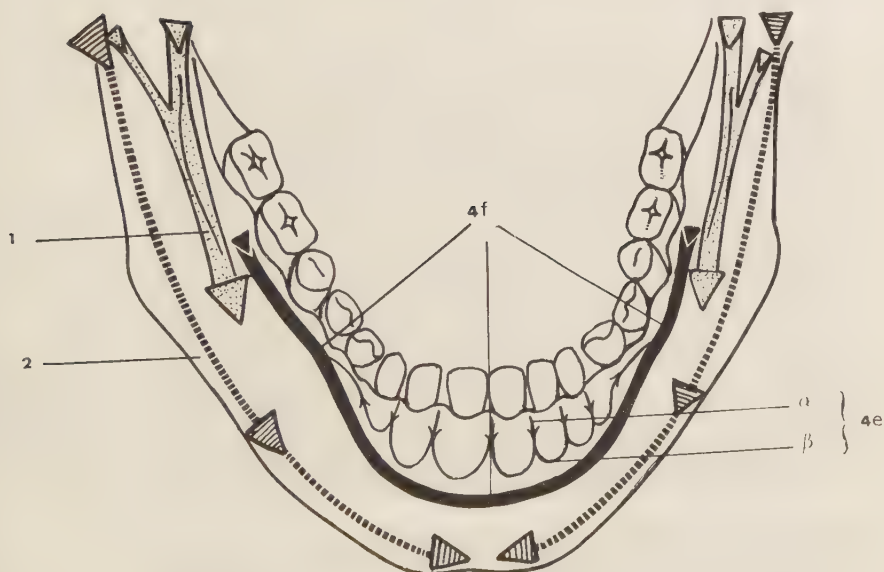


Figure 23

faisceau d'union (β) : situé au-dessous des faisceaux inter-dentaires, il les unit par leur extrémité basale. il décrit une courbe à concavité inférieure.

Comme le précédent, il disparaît au niveau de la première prémolaire.

faisceau principal (4 f)

il occupe l'espace compris entre le faisceau précédent et la travée primitive.

Il décrit jusqu'à la première prémolaire une courbe assez prononcée à concavité inférieure, à partir de la première prémolaire il tend à s'horizontaliser.

A la différence des deux précédents il se continue dans la région molaire où il est épais, parallèle au bord alvéolaire, donc à direction horizontale ; il va se perdre en arrière dans la ligne oblique externe.

Cette travée est de constitution complexe ; dans la région incisive et canine, elle est très différente dans son aspect de la région prémolaire et molaire. La constitution ainsi réalisée rappelle très exactement celle d'un " pont inversé " (SEIPEL, 212). (fig. 25).

Sur la face linguale : de l'aspect précédent, on retrouve dans les régions molaire et prémolaire le faisceau principal ; encore est-il bien difficile de le différencier de la travée de la ligne oblique interne.

Dans la région incisive et canine par contre, l'aspect de la face vestibulaire n'est pas retrouvé, tout au plus observe-t-on quelques lignes fissuraires qui semblent être le début de la constitution du faisceau principal.

3) Etude de la mandibule édentée : (photos 29, 30, 31).

On est frappé par le fait qu'un certain nombre de travées qui existaient sur la mandibule édentée ont ici disparu ou se sont amenuisées.

Seules persistent, identiques à la mandibule édentée :

- la travée primitive
- la travée de l'apophyse coronoïde.

Par contre :

- la travée de soutènement des dents a totalement disparue,
- les travées du masséter, du ptérygoïdien interne et des lignes obliques se sont considérablement amenuisées.

Photo 29

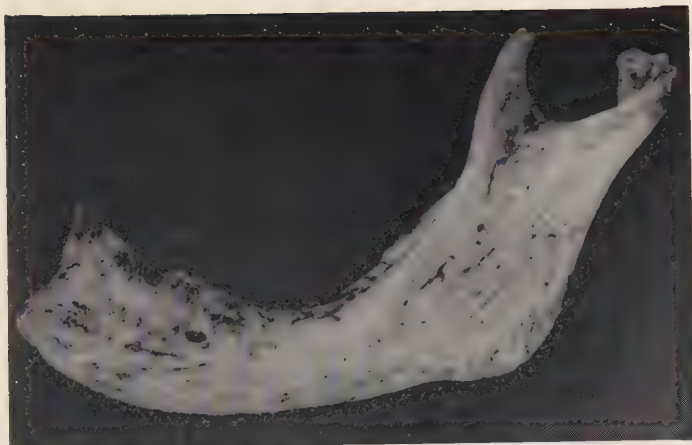


Photo 30

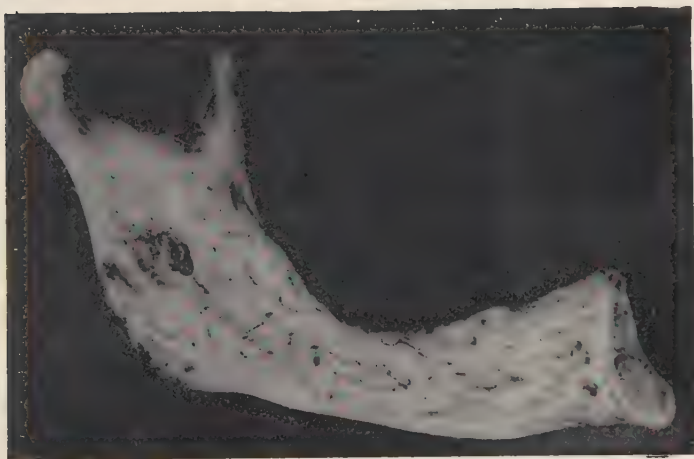
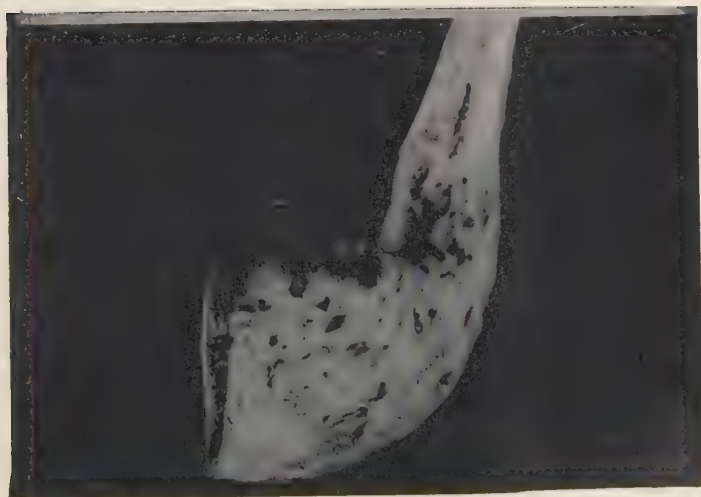


Photo 31



On peut dire que, hormis la persistance de la travée de l'apophyse coronôïde, l'architecture de la mandibule édentée est très proche de celle de la mandibule du prématuré.

4) Etude synthétique et essai d'interprétation mécanique.

L'architecture du maxillaire inférieur peut se résumer en deux systèmes :

- 1 - un système fondamental :
constitué par la travée primitive (1) et les travées obliques externe (2) et interne (6).
Il est sous la dépendance de la croissance de l'os.
- 2 - un système secondaire :
son existence est liée :
 - au développement des muscles de la mastication : travées musculaires du masséter (3), du ptérygoïdien interne (7) et travée de l'échancrure sigmoïde (5) .
 - à l'apparition de la dentition : travée de soutien des dents (4) .

1) Le système fondamental (fig. 24)

Nous adjoignons à la travée primitive, élément de base de ce système, et que l'on retrouve aussi bien sur la mandibule foetale que sur la mandibule dentée ou édentée, les travées obliques internes et externes, car il nous semble que ces dernières ne sont en fait que des modifications de forme de la travée primitive, créées par les transformations morphologiques que subit le maxillaire inférieur lors de la croissance.

On peut comparer la mandibule foetale à un tube. Ce tube est destiné à supporter sur sa face supérieure des forces de pression et sur sa face inférieure des forces de compression.

Il va se créer à l'intérieur de ce tube des travées de ligne de force (a).

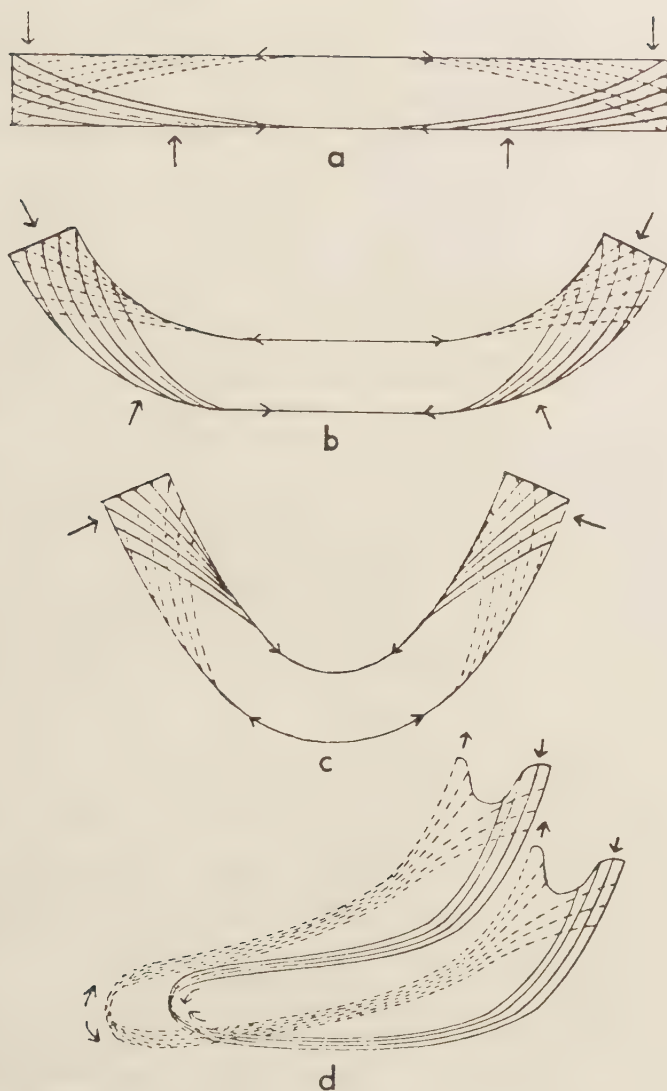


Figure 24 (D'après SPEIPEL)

Le système fondamental : interprétation mécanique simplifié.

- a) Architecture d'un tube soumis à des forces de pression sur sa face supérieure et à des forces de compression sur sa face inférieure.
- b et c) Double torsion de l'os, dans deux plans différents, au cours de la croissance.
- d) Les travées de lignes de forces destinées à supporter :
 - les forces de pression sont antérieures et supérieures
 - les forces de compression sont postérieures et inférieures.

Au cours de la croissance, ce tube va subir une double torsion (b et c) :

- dans le plan frontal avec la formation du menton.
- dans le plan vertical avec la formation de l'angle de la mandibule.

Cette double torsion engendre une modification des travées de lignes de forces telles que celles qui sont destinées à supporter les forces de pression sont devenues antérieure et supérieure, et celles destinées à supporter les forces de compression sont devenues inférieures et postérieures (d).

Si l'on regarde le schéma des travées de ligne de force de la figure d, on voit qu'il est très exactement superposable à celui des travées primitives et oblique du sujet denté.

Destinées à supporter les forces de pression, on conçoit que ces travées obliques soient très nettes sur la mandibule dentée et le soient beaucoup moins sur la mandibule édentée totale.

2) Le système secondaire :

a) travées musculaires et travées de l'échancrure sigmoïde.

Nous pensons qu'elles sont liées au développement des muscles de la mastication car :

- elles n'existent pas sur la mandibule foetale.
- elles sont très nettes sur la mandibule dentée c'est-à-dire à un stade où les muscles masticateurs ont un maximum de puissance.
- elles sont pratiquement inexistantes sur la mandibule édentée.

Il semble que l'on puisse leur accorder une fonction de renforcement du système fondamental contre les forces de pression importantes émises lors de la contraction des masticateurs ; ceci pourrait expliquer que la travée du masséter (pression = 70 kg) soit plus nette, plus étendue que celle du ptérygoïdien interne (pression = 30 kg).

Nous n'avons pas décrit volontairement de travée temporale; on remarquera que le faisceau principal de la travée de la ligne oblique externe et le faisceau accessoire de la ligne oblique interne recouvrent dans leur trajet très exactement la surface interne du muscle temporal. On peut très facilement admettre que le muscle temporal vient renforcer le système des lignes obliques dans leur partie postérieure, c'est-à-dire dans la région molaire, là où les forces de pression doivent être maximum.

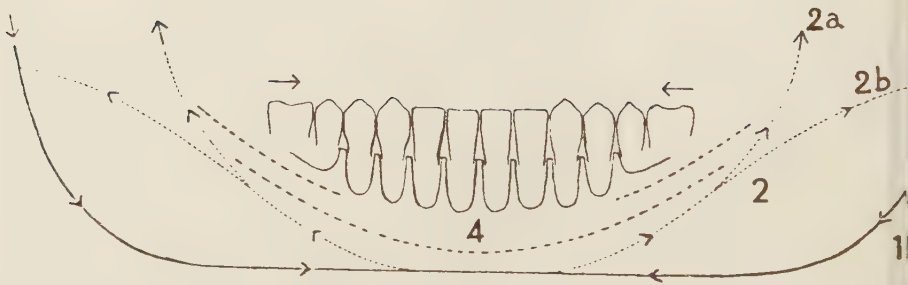
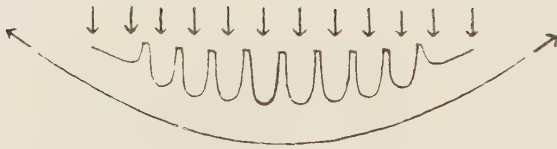
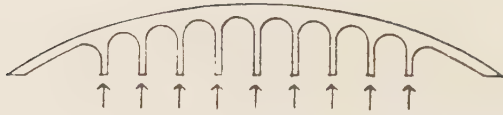
Outre son rôle de muscle masticateur on peut parfaitement imaginer que le temporal exerce également un travail de contention de l'articulation temporo-maxillaire ; cela expliquerait la présence de la travée de l'échancrure sigmoïde et sa persistance sur l'édenté total alors que les fonctions masticatoires du muscle sont moindres.

b) travée de soutènement des dents (fig.25)

L'architecture de la travée de soutènement des dents se comprend si l'on fait intervenir pour l'expliquer les notions d'articulé dentaire équilibré et de fonction de la dent.

Les prémolaires et les molaires dont la fonction est de broyer ont un aspect massif ; leur face triturante est large, et ce d'autant plus que l'on se rapproche de l'angle du maxillaire inférieur point d'application de la force des muscles masticateurs sur le levier de 3ème genre que représente le maxillaire inférieur.

Elles sont orientées, par rapport au grand axe de l'hémimandibule, en haut et en dedans ; en position d'articulé équilibré normal, les cuspidés vestibulaires des prémolaires et des molaires inférieures articulent entre les cuspidés vestibulaires et palatines des supérieures ; les dents sont soumises à des forces de pression et de contre-pression. De ce fait, elles doivent reposer sur un socle très résistant. Cette



c Figure 25 (D'après SEIPEL)

La travée de soutènement des dents (4) est comparable à un pont inversé supportant les dents et supporté par le système fondamental qui présente une inclinaison postero-antérieur.

condition est réalisée par les travées des lignes obliques internes et externes renforcées par le faisceau principal de la travée de soutènement des dents. On remarquera que l'ensemble, ligne oblique interne et faisceau principal constitue une véritable console où repose les dents.

Le faisceau principal renforce les lignes obliques internes et externes sur toute leur étendue, on le retrouvera donc sur les faces antérieure et postérieure de la région symphysaire.

A l'inverse des prémolaires et des molaires, les incisives et les canines dont la fonction est de couper et de déchirer ont une allure élancée ; leur force triturante est réduite à un simple bord tranchant. Par rapport au grand axe de l'hémimandibule elles sont orientées en haut et en avant et ce d'autant moins que l'on se rapproche des prémolaires ; en position d'articulé équilibré normal, le bord triturant des incisives inférieures articule avec la face palatine des supérieures. Les dents antérieures sont soumises à des forces de pression et de contre-pression moins importantes que les dents postérieures ; par contre, elles ont tendance à basculer en avant. Elles ont donc besoin d'un tuteur, ce que réalise la travée de soutènement antérieure (fig 25). L'architecture de cette travée est comparable à celle d'un pont inversé. La culée des arches s'enfonce au niveau de l'os interdentaire tandis que l'arche repose par sa convexité sur le faisceau principal qui assure la solidité de l'ensemble en s'appuyant lui aussi sur le système de la travée primitive.

Il nous semble donc que l'organisation de la travée de soutènement des dents est liée en grande partie à la fonction des dents. Il serait intéressant de compléter ce travail par une étude d'anatomie comparée de la mandibule d'un carnivore, d'un ruminant et d'un reptile.

En conclusion, si l'on veut schématiser au maximum cette étude de l'architecture fonctionnelle de la mandibule, on peut dire que le maxillaire inférieur est constitué de trois systèmes.

- le premier est lié à l'os, il est sous la dépendance de la texture osseuse et de la morphologie du maxillaire inférieure : c'est le système fondamental.
- le deuxième est lié à la dent ; il naît, vit et meurt avec elle. La travée de soutènement des dents répond à cette fonction.
- le troisième est lié au phénomène de la mastication ; il a sous sa dépendance les travées musculaires.

Ces trois systèmes sont retrouvés dans leur intégralité sur une mandibule dentée ; le premier seul persiste sur une mandibule édentée totale. Il est vraisemblable que l'étude d'une mandibule édentée totale mais appareillée par une prothèse totale nous permettrait de retrouver le premier et le troisième système.

CONCLUSIONS

Ce travail, proposé par Monsieur le Professeur CERNEA, a porté sur un procédé nouveau d'ostéosynthèse mandibulaire décrit par Monsieur le Docteur PERI et Monsieur le Docteur VAILLANT.

Dans une première partie, nous décrivons les bases de la technique, puis nous rapportons un certain nombre d'observations de malades traités par cette méthode dans le Service de Stomatologie de l'Hopital de la Salpêtrière. (Docteur BENOIST, Docteur PERI, Docteur ROUCHON, Docteur VAILLANT).

Ces observations permettent de mettre en évidence les avantages de cette méthode :

- elle est facilement utilisable, aussi bien en chirurgie traumatologique qu'en orthopédie dento-faciale. (prognathisme, latérogathisme, béance incisive).
- elle fait appel à une voie d'abord simple, beaucoup moins traumatisante que dans les ostéosynthèses classiques.

Il n'en reste pas moins vrai que ce montage, appuyé sur une seule corticale, est tout à fait inhabituel dans les techniques d'ostéosynthèse.

Ceci amène à supposer que les corticales du maxillaire inférieur ont une structure particulière.

Pour étayer cette théorie, nous envisageons, dans une deuxième partie, un protocole d'expérimentation portant sur l'étude de la structure et de la résistance mécanique de la corticale externe de la mandibule.

Cette étude, de longue haleine, n'a pu encore être menée à son terme. Nous apportons néanmoins, un certain nombre de résultats tirés de :

a) l'étude radiographique :

Elle apporte des renseignements importants concernant :

- la structure globale et la forme de l'os.
- l'épaisseur des corticales
- la structure de l'os spongieux et de l'os de la paroi alvéolaire.

b) L'étude de l'architecture de l'os mandibulaire par la méthode dite " des lignes de fissuration colorées " :

Cette étude nous a permis de mettre en évidence que le maxillaire inférieur était constitué d'un triple système originel dont chaque élément répond à une fonction déterminée :

- le premier est lié à l'os, il est sous la dépendance de la texture osseuse et de la morphologie du maxillaire inférieur : c'est le système fondamental.
- le deuxième est lié à la dent : il né, vit et meurt avec elle. C'est le système de soutien des dents.
- le troisième est lié au phénomène de la mastication : il est composé par le système des travées musculaires.

Il nous reste à compléter ce travail par une étude mécanique et histologique du maxillaire inférieur.

Au terme de cette expérimentation, nous espérons apporter des arguments scientifiques convaincants pour justifier l'utilisation de l'ostéosynthèse corticale externe et étendre l'application de ce procédé à d'autres os convenablement choisis en raison de leur structure.

Vu le 11 Septembre 1969

Le Doyen

G. MEYNIEL

Vu le 9 Septembre 1969

Le Président de Thèse

G. MEYNIEL

Vu et permis d'imprimer

N° M 38/69

Le 29 Septembre 1969

Le Doyen

G. MEYNIEL

BIBLIOGRAPHIE

A - OSTEOSYNTHESE DE LA BRANCHE HORIZONTALE DU
MAXILLAIRE INFERIEUR.

B - STRUCTURE ET RESISTANCE DES OS

- Généralités.
- Etude du maxillaire inférieur.

A - OSTEOSYNTHESE DE LA BRANCHE HORIZONTALE DU MAXILLAIRE INFERIEUR.

- 1 - ATTERBURY R. A. -
 Traitement d'une fracture comminutive du maxillaire inférieur ; relation d'un cas.
 Oral. Surg., 13, n° 12, p. 1469-1474, 8 fig., déc. 1960.
- 2 - AUBRY M., PIALOUX P., JOST G. -
 Chirurgie cervico-faciale.
 I Vol. 927 p. Masson edit. Paris 1966.
- 3 - BATAILLE R., BEAL G., CERNEA P., CREPY Cl.,
 GRIGNON J. L., GRELLET M., PARANT M., VRASSE
 R. A. -
 Chirurgie maxillo-faciale.
 I vol. 380 p. J. Prélat édit. Paris 1962.
- 4 - BAILEY B. J. et GASKILL J. R. -
 Traitement des fractures du maxillaire inférieure.
 Laryngoscope, 77, n°7, p. 1137-1154, 9 tabl. (Bibliogr.)
 Juill. 1967.
- 5 - BEAL G. et LEVIGNAC J. -
 Ostéosynthèse mandibulaire. Rev. Stomato., 56, p. 424-
 427, mai-juin 1955.
- 6 - BENOIT et MICHELET. -
 Ostéosynthèse mandibulaire corticale externe par plaque
 de Shermann en vitallium.
 Bordeaux. - (à paraître).
- 7 - BOYER R. -
 Traitement chirurgical des fractures de la mandibule.
 Thèse Montpellier, n° 82, 1954.
- 8 - BRADLEY J. L. et HILRETH E. R. -
 Intra oral open reduction of a fracture of the mandible.
 Oral Surg., Oral Med., Oral Path., 7, n°3, p. 225-231,
 1954.
- 9 - BROUSSE P. -
 Ostéosynthèse et fil d'acier dans le traitement des
 fractures de la mandibule.
 Thèse Paris, n° 866, 1954.
- 10 - CADENAT H., CHEMIN J. et GRELLET M. -
 Traitement par ostéosynthèse des fractures mandibu-
 laires récentes, sans perte de substance.
 Rev. Stomato., 57, n°12, p. 720-733, déc. 1956.

- 11 - CONVERSE J. M. -
Micrognathia.
British J. Plast. Surg. 16, p. 197, July 1963.
- 12 - COHEN B.M., FEIG H. et FREEMAN N. C. -
Traitement des fractures comminutives de la mandibule.
J. Oral Surg., 26, n° 8, p. 537-541, 8 fig (Bibliogr)
Août 1968.
- 13 - CUENDET H. -
Contribution au traitement des fractures des maxillaires.
Schweiz, Med. Wschr., 91, n° 28, p. 831-834, 6 fig;
15 Juillet 1961.
- 14 - DECHAUME M. -
Précis de Stomatologie.
I vol. 902 p. (4 ème ed.) Masson édit. PARIS 1966.
- 15 - DECHAUME M. et CREPY Cl. -
Ostéosynthèse avec fil d'acier dans les fractures de l'angle et de la branche horizontale du maxillaire inférieur.
Presse Médicale 61, n° 35, p. 724-726, 5 fig., 20 mai 1953.
- 16 - DECHAUME M. et CREPY Cl. -
L'ostéosynthèse au fil d'acier dans le traitement des fractures du maxillaire inférieur.
Rev. Stomato., 54, n° 10, p. 967-969, 6 fig. oct. 1953.
- 17 - DECHAUME M., BERNARD G. et CREPY Cl. -
47 cas d'ostéosynthèse du maxillaire inférieur.
Rev. Stomato., 56, n° 8-9, p. 577-589, aout-sept. 1955
10 fig.
- 18 - DECHAUME M., GRELLET M. et CREPY Cl. -
62 cas d'ostéosynthèse du maxillaire inférieur mandibulaire au fil d'acier.
Ann. Chir. Plastique, 2, n° 3, p. 169-179, 9 fig.
sept. 1957.
- 19 - DEGNAN E. J. et GUGGENHEIMER J. -
Thérapeutique des fractures mandibulaires chez les édentés.
Oral. Surg., 19, n° 3, p. 402-410, 7 fig., mars 1965.
- 20 - DITCHFIELD A. -
Le cerclage interosseux des fractures de la mandibule : étude suivie de 50 cas.
Bristish J. Plast. Surg., 13, n° 2, p. 146-151. (Bibliogr.)
Juil. 1960.

- 21 - DUFOURMENTEL C. et MOULY R. -
Chirurgie plastique.
1 vol. 966 p. Flammarion édit. Paris 1959.
- 22 - DUFRECHE R. -
Un cas particulier de fractures mandibulaire : ostéosyn-
thèse par voie buccale
J. Med. Bordeaux, 140, n° 12, p. 1898, déc. 1963.
- 23 - DUMAS P. et ACHARD R. -
L'ostéosynthèse au fil métallique dans le traitement des
fractures du maxillaire inférieur (condyles exceptés).
Rev. Stomato., 57, n° 12, p. 772, déc. 1956.
- 24 - FOMICHEVA E. U. -
Traitement chirurgical des fractures du maxillaire in-
férieur.
Khirurgia (Mouscou), n° 9, p. 69-72, 1961.
- 25 - FRANCHEBOIS P. et CAVALIE P. --
L'ostéosynthèse des fractures antérieures de la mandi-
bule par voie endo-buccale. (à propos de 12 observa-
tions).
Rev. Stomat., 62, n° 7-8, p. 450-454, (Bibliogr.)
Juill-Août 1961.
- 26 - FRANCHEBOIS P., SOUYRUS F. et GELLY G. (Mlle). -
Six années d'expérience de l'ostéosynthèse des fractures
antérieures de la mandibule par voie endo-buccale.
Rev. Stomato., 68, n°8, p. 658-661, déc. 1967.
- 27 - FRIEZ P. -
Traitement d'urgence des fractures mandibulaires.
Gaz. Hôp., 137, n°18, p. 953-955, juin 1965.
- 28 - GINESTET G. et MERVILLE L. -
Le traitement chirurgical des fractures des maxillaires
Maloine édit. PARIS 1955.
- 29 - GINESTET G. et MERVILLE L. -
Indications et modalités des traitements chirurgicaux
des fractures du maxillaire inférieur.
Rev. Franç. Odonto. Stomato., 2, n° 1, p. 27-54,
26 fig., janv. 1955.
- 30 - GINESTET G. -
A propos des ostéosyntheses du maxillaire inférieur
aux fils métalliques.
Ann. Chir., 2, n° 3, p. 182, sept. 1957.

- 31 - GINESTET G., PONS J., FREZIERES H., PALFER-SOLIER M. -
Chirurgie stomatologique et maxillo faciale.
1 vol 556 p. Flammarion édit. PARIS 1963.
- 32 - GRAHAM G.G. et PELTIER J.R. -
Le traitement des fractures de la mandibule chez l'enfant.
J. Oral. Surg., 18, n°5, p. 416-423, 5 fig., (Bibliogr.) sept. 1960.
- 33 - GROSS D. -
De l'ostéosynthèse dans les fractures mandibulaires de l'enfant.
Thèse Paris, n° 286, 1966.
- 34 - HAUSER P. -
Le problème de l'élévation du fragment distal édenté du maxillaire inférieur et sa résolution par la ligature métallique transosseuse.
Zahnärztl. Welt, Zahnärztl. Reform, 63, n°22, p. 772-776, 5 fig. 25 nov. 1962.
- 35 - HOOLEY J.R. -
"Dégainage" dans le traitement des fractures de la symphyse mandibulaire.
J. Oral Surg., 25, n° 3, p. 236-239, mai 1967.
- 36 - HUDSON W.R. -
Fractures de la mandibule. Une analyse de 114 cas avec observations sur le traitement.
Laryngoscope, 72, n°6, p. 730-735, 9 fig. (Bibliogr) Juin 1962.
- 37 - JOVCEV V. -
Traitement chirurgical des fractures de la mandibule.
Stomat. Sofia, 5, p. 43-54, mai 1960, in Dent. Abstracts, 6, n° 2, p. 73, fév. 1961.
- 38 - KALLENBERGER K. -
Problème du traitement moderne des fractures du maxillaire.
Deutsche Zahn. Zschr., 10, n°7, p. 539-544, 4 fig. (Bibliogr) 1er Av. 1955.
- 39 - KEY J.A. et CONNELL H.E. -
The management of fractures, dislocations and sprains.
Ed. H. Kimpton. Londres 1937.
- 40 - LEHNERT S. -
Indications du traitement chirurgical des fractures du maxillaire inférieur.
Deutsche med. Wschr., 89, n°29, p. 1385-1389, 7 fig. (Bibliogr) 17 juil. 1964.

- 41 - LAL D., MANCHANDA J.C. et KHANNA S.L. -
Traitement des fractures mandibulaires chez l'enfant.
Oral. Surg., 12, n° 12, p. 1413-1418, 7 fig, déc. 1959.
- 42 - LAMBERT A. et GRIGNAN J.L. -
Traitement chirurgical des fractures mandibulaires
chez l'enfant.
Rev. Stomato., 58, n° 9, 547-548, sept. 1957.
- 43 - LAUTENBACH E. -
Bases du traitement des fractures de la machoire.
Mschr. Unfalh., 66, n° 4, p. 156-165, av. 1963.
- 44 - LEBOURG L. et COOL. -
Le traitement des fractures du maxillaire inférieur.
Inform. dent., 47, n° 19, p. 1888-1891, 13 mai 1965.
- 45 - Le LIDEC R. -
Ostéosynthèse au fil d'acier. 62 cas de fractures de
l'arc horizontal du maxillaire inférieur ainsi traités.
Indications et résultats.
- 46 - Le LIDEC R. -
Ostéosynthèse au fil d'acier, 62 cas de fractures de
l'arc horizontal du maxillaire inférieur ainsi traités.
Indications et résultats.
Thèse Paris. 1957.
- 47 - LEVIGNAC J. -
Sur le traitement chirurgical des fractures de la
mandibule.
Rev. franç. Odonto. Stomato., 3, n° 2, p. 209-211,
fév. 1956.
- 48 - LEVIGNAC J. -
A propos des ostéosynthèses au fil d'acier dans le
traitement des fractures de la mandibule.
Ann. Chir., 2, n° 3, p. 181, sept. 1957.
- 49 - MEAD S.G. et SELFRIDGE G.D. -
Réduction et fixation des fractures de la mandibule.
J. Oral Surg., 11, n° 4, p. 316-323, oct. 1953.
- 50 - MERVILLE L.C. -
Les traitements chirurgicaux des fractures du maxil-
laire inférieur (Indications. Technique).
Thèse Paris n° 448, 1954.
- 51 - MESSER E.J., HAYES D.E. et BOYNE Ph. J. -
Utilisation de matériaux métalliques intra-osseux pour
la fixation des fractures mandibulaires.
J. Oral Surg., 25, n° 6, p. 493-502, 14 fig. (Bibliogr)
nov. 1967.

- 52 - MEULEMANS G. -
 Traitement des fractures des maxillaires.
 Acta. Chir. Scand., 65, n° 4, p. 355-372, av. 1966.
- 53 - PERI G. et VAILLANT J.M. -
 Ostéosynthèses et suspensions mandibulaires corticales
 externes :
 Rev. Stomato., 69, n° 5, p. 409-412, juil. - août 1968
- 54 - PLUMPTON S. et CRAWFORD B.S. -
 La suture interosseuse des fractures de la mandibule.
 Brit. J. Plast. Surg., 8, n°2, p. 165-171, (Bibliogr.)
 juil. 1955.
- 55 - RANK B.K., WAKEFIELD A.R., et GUNTER G.S. -
 La fixation interne des fractures mandibulaires.
 Brit. J. Plast. Surg., 7, n°3, p. 279-284, oct. 1954.
- 55 bis - ROWE N.L., KILLEY H.C. -
 Fractures of the Facial Skeleton.
 E.S. Livingstone Ltd. Edinburgh and London. 1955.
- 56 - SCHARF F. -
 Complications du traitement des fractures du maxillaire
 inférieur par ostéosynthèse extra-orale.
 Deutsche zahn. Mund. u. Kieferh., 45, n° 9-10, p. 361-
 368, 5 fig. (Bibliogr). fév. 1966.
- 57 - SCHRODER F. -
 Traitement des fractures chez l'enfant (dents et maxil-
 laires).
 Zahnärztl. Rundschau., 74, n° 10, p. 387-395, 8 fig.
 (Bibliogr) 8 oct. 1965.
- 58 - SCHONBERGER A. -
 Expérience acquise dans le traitement opératoire des
 fractures de la mandibule.
 Zahnärztl. Rundschau, 64, n°3, p. 53-60, 15 fig,
 (Bibliogr) 5 fév. 1955.
- 59 - SLEEPER H.R., BAHN S.L. et WEIMER J.B. -
 Cerclage intrabuccal subpériostal circumférentiel pour
 fracture de mandibule édentée. 2 cas.
 J. Oral Surg., 24, n° 4, p. 351-355, Juil. 1966.
- 60 - TRAUNER R. -
 L'appareillage des fractures maxillaires.
 Zahnärztl. Rundschau, 64, n° 16, p. 414-419, (Bibliogr)
 20 août 1955.
- 61 - ULLUOA M.G., STEVENS E. et UNDA A. -
 Revue de l'état actuel du traitement des fractures de la
 mandibule.
 Rev. brasil. Cir., 27, n°2, p. 151-162, 18 fig. Fév. 1954.

B - STRUCTURE ET RESISTANCE DES OS :

- Généralités.
- Etude du maxillaire inférieur.

- 62 - de AGUIARA E. , KLEIN A.I. et BECK J.O. Jr. -
Architecture de l'os spongieux des mandibules édentées.
Estimation radiographique télévisée.
J. Prosth. Dent., 19, n°1, p. 12-21, janv. 1968.
- 63 - ALEXANDER N. -
Photoelasticity.
Rhode Island State College of Aeronautics. 1936.
- 64 - ALTMANN K. -
Experimentelle Untersuchungen über mechanische Ursachen der Knochenbildung.
Zeitschr. Anat. Entw., 114, p. 457-476, 1950.
- 65 - AMPRINO R. -
La struttura delle ossa dell'omo Sottrate alle sollecitazioni Mechnice.
Roux Arch., 138, p. 305-322, 1938.
- 66 - AMPRINO R. et SISTO L. -
Analogies et différences de structure dans les différentes régions d'un même os.
Acta anat. (Basel), 2, p. 202-214, 1946.
- 67 - ASCENZI A. -
La structure du tissu osseux au microscope électronique.
Scientia med. Ital., 3, n°4, p. 696-734, 20 fig.
(Bibliogr.) avril-juin 1955.
- 68 - ATKINSON S.R. -
Les maxillaires normaux en action (animaux et hommes).
Am. J. Orthod., 51, n° 7, p. 510-528, 27 fig. juil. 1965.
- 69 - BACH M. -
Elastizität und Festigkeit. Springer Verlag., Berlin, 1920.
- 70 - BALOGH Ch. -
Contribution à la topographie de la ligne mylo-hyoidienne et de l'épine mentonnière.
Rev. Stomat. 61, n°12, p. 857-864, 5 fig., déc. 1960.

- 71 - de BARROS H. F. -
 Considérations sur la structure anatomique de la mandibule et du canal dentaire inférieur.
 Rev. brasil. Odontol., 17, n°99, p. 171-178, 16 photos, mai-juin 1959.
- 72 - BASSET C. A. et BECKER R. O. -
 Generation of electric potentials by bone in reponse to mechanical Stress.
 Science, 4, p. 1037-1063, 1952.
- 73 - BAY R. -
 Influence réciproque du crâne, du squelette facial et des maxillaires.
 Zahnärztl. Welt., Zahnärztl. Rundschau, n°18, p. 662-664. 10 fig. 25 sept. 1968.
- 74 - BAUME L. J. -
 Céphalogénèse : centres et zones de croissance.
 Méd. et Hyg.; 20, n°568, p. 841-842, 31 oct. 1962.
 Rev. franç. Odonto-Stomato., 10, n°5, p. 894-907, 16 fig., mai 1963.
- 75 - BECHER R. -
 Croissance des maxillaires. Recherches sur la pathogénèse des troubles de croissance des maxillaires.
 Deutsche Zahn-Mund-u. Kieferh., 44, n°5-8, p. 177-208, 26 fig., juin 1965.
- 76 - BECHER M., HOEGEN K. et PFEFFERKORN G. -
 Sublicht mikroskopisch-morphologische Untersuchung des anorganischen Knochen anteils.
 Acta Anat. (Basel), 20, p. 105-115. 1954.
- 77 - BECKS H. et GRIMM D. H. -
 Radiographie et étude histologique comparative des maxillaires humains .
 Am. J. Orthod. Oral Surg., 31, n°7, p. 383-406, 23 fig., juil. 1945.
- 78 - BELTRAMI F. -
 Considérations biologiques sur la mandibule chez l'homme.
 Thèse Marseille, n°66, 77 p. 30 juin 1945.
 Rev. Stomat., 47, n°1-2, p. 1-9, 3 fig., janv.-fév. 1946.
- 79 - BENKOW H. H. -
 Trabeculum canalis symphysis Mandibulae. Etude radiographique.
 Acta odont. scand., 26, n°2, p. 95-102, mai 1968.

- 80 - BENNINGHOF A. -
Der funktionelle Bau des Hyalinknorpels.
Ergeb. Anat. (Basel), 1-54, 1925-1926.
- 81 - BENNINGHOF A. -
Splittliniennetho methoden am Knochen, ein Methode zur
Ermittlung der Architektur platter Knochen.
Anat. Anz., 60, p. 189-206, 1925-1926.
- 82 - BERNIS J. M. -
Anatomie radiologique inhabituelle (canal dentaire inférieur).
Oral Surg., 22, n°4, p. 489, oct. 1966.
- 83 - BLAIMONT P., HALLEUX P. et JEDWAB J. -
Distribution des contraintes osseuses dans le fémur.
Rev. Chir. Orthop., 54, n°4, p. 303-319, 15 fig.,
(Bibliogr.), juin 1968.
- 84 - BLECHT-SCHMIDT. -
Mechanische Gexirkung. Göttingen, 1948.
- 85 - BORMUTH H. -
Die trajectionellen strukturien in Knorpel des Maipche
und grund von un tersuchung. In prolasierten-licht.
Z. Zellfosch, 17, p. 767-797, 1933.
- 86 - BOURDELLE E., BENNEJEANT Ch. et WICART. -
Anatomie et physiologie bucco-dentaires.
ed. Baillière et fils. Paris 1937.
- 87 - BOURGERY J. M. -
Traité complet de l'anatomie de l'homme. Paris 1831.
- 88 - BRABANT J. -
Réflexions sur les rapports des dents et des maxillaires.
Actualités odonto stomato., 7, n°23, p. 277-289, 3 fig.
1953.
- 89 - CALABRIS P. et SMITH F. C. -
The effects of embalming on the compressive strength
of a few specimens of compacts human bones.
Naval Med. Inst. Project, N11/R-NM 001, 056-02 MR,
51, n°2, p. 1-3, 1951.
- 90 - CALSTROM D. G. -
Quelques aspects de l'ultra-structure de l'os.
J. Bone Joint Surg., 39, n° 3, p. 622-624, (Bibliogr.)
june 1957.
- 91 - CAPOZZI L. et AGRESTINI F. -
Aspect radiologique de la mandibule humaine.
Minerva Stomat., 12, n° 8, p. 397-402, 20 fig. Août 1963.

- 92 - CARTHERS C.O., SMITH F.C. and CALABROSI. -
The elasticity and strength of some cary bones of
human body.
Naval Med. Res. Int. Project., NM 001. 056.02 13,
1-18, 1949.
- 93 - CARREY E. J. -
Studies in the dynamics of histogenesis.
Radiology, 13, p. 127, 1929.
- 94 - CERNEA P. et CHATEAU M. -
Observations concernant la croissance mandibulaire.
Rev. Stomato., 56, n°4, p. 281-290, 9 fig. av. 1955.
- 95 - CERNEA P., CREPY C. et PAYEN J. -
Structure du maxillaire inférieur et confrontations radio-
anatomo-cliniques.
Rev. Stomato., 63, n°3, p. 113-122, 17 fig., mars 1962.
- 96 - CHARPY A. -
Etudes anatomiques des variétés chirurgicales du tissu
osseux.
Caban et fils edit. Toulouse 1891.
- 97 - CIMASONI G. -
Croissance et fonction de la mandibule (étude expérimentale).
Schweiz. Mschr. Zahn., 73, n°6, p. 507-513, 5 fig.
juin 1963.
- 98 - COTTI S. et CARTA A. -
Le maxillaire de l'édenté (étude orthopantomographique)
Ann. di Stomat., 15, n°10, p. 807-830, 14 fig, oct.1966.
- 99 - COMTET J.J., ROZIER T., VASSAL R., ARENE J.M.,
FISCHER L. (Lyon). -
Recherches expérimentales sur la résistance de la dia-
physe des os longs chez l'homme.
Rev. Chir. Orthop., 53, n°34, 1967.
- 100 - CRAWFORD G.N.C. -
The evolution of the haversian pattern in bone.
J. of. Anat., 74, p. 284 , 1939
- 101 - CUNNINGHAM D.J. -
Text-book of Anatomy.
ed. by J.C. Brash, 9th ed, Oxford University Press.
London 1951.
- 102 - CREPY C. -
Anatomie cervico-faciale. (vol 1).
Masson et Cie., J. Prêlat edit. Paris 1967.

- 103 - DALLEMAGNE M.J. et RICHELLE L.J. -
Le tissu osseux : structure et métabolisme.
Presse méd., 73, n° 33, p. 1915-1920, 5 fig. (Bibliogr.) 3 juil. 1965.
- 104 - DAL PONT G. -
Contribution à l'étude de la structure fonctionnelle du maxillaire.
Ann. di Stomat., 9, n° 11, p. 921-932, 5 fig., nov. 1960.
- 105 - DAL PONT G. -
Processus continuuel de mésialisation de la mandibule.
Ann. di Stomat., 13, n° 9, p. 717-727, sept. 1964.
- 106 - DEMPSTERN W.T. et LIDDICOAT R.T. -
Compact bone as a non isotropic material.
Am. Journal of Anatomy, 91, n°3, p. 331-362, 1952.
- 107 - DIXON A.F. -
Manual of human osteology.
Oxford University Press. London 1912;
- 108 - DUBOIS - PREVOST R. -
Des rapports anatomiques du canal et des dents du maxillaire inférieur avec la pathologie bucco-dentaire.
Odontologie, 81, n°4, p. 50-55, av. 1943.
- 109 - DUBOIS-PREVOST R. -
La dent : Embryologie, Histologie, Physiologie.
ed. Le François. Paris 1949.
- 110 - DUBREUIL G. -
Edification des travées architecturales osseuses.
C.R.A.A., 102, Bruxelles 1910.
- 111 - DUHAMEL du MONTCEAU H.L. -
Mémoires sur les os. Paris 1760.
- 112 - EDWARDS L.F. -
The edentulous mandible.
J. Prost. Dent., 4, p. 222, 1954.
- 113 - ENGFELDT B. et ENGSTROM A. -
Etudes biophysiques sur le tissu osseux.
Acta orthop. scand., 24, n°2, p. 85-100, 12 fig., (Bibliogr.), 1954.
- 114 - ENGSTRON A. et ENGFELDT B. -
Lamellar structure of osteons demonstrated by micro-radiography.
Experientia, 9, 19, 1953.
- 115 - ENLOW D.H. et HARRIS D.B. -
Etude de la croissance post-natale de la mandibule humaine.
Am. J. Orthod., 50, n°1, p. 25-50, 17 fig., janv. 1964.

- 116 - ERIGUCHI K. -
Communication préliminaire sur la signification des
trous sur la face interne du corps de la mandibule.
Yokohama med. bull., 5, n°6, p. 442-445, dec. 1954.
- 117 - ESPOSITO U. -
Contribution à l'étude du foramen mentonnier chez
l'homme.
Ann. di. Stomat., 17, n°2, p. 123-140, 27 fig., fév
1968.
- 118 - EVANS F.G. -
Stress and strain in the long bones of the lower extre-
mity.
American Academy of orthopedic surgeons instructional
course lectures, 9, p. 264-271, 1952.
- 119 - EVANS F.G. -
Studies in human Biomechanics.
Annals of the New-York Academy of Sciences, 63, 586,
1955.
- 120 - EVANS F.G. -
Stres and Strain in bones.
C. Thomas edit., Springfield, 1957.
- 121 - EVANS F.G. -
Biomechanical studies of the muskuloskeletal system.
C. Thomas, édit., Springfield, 1961.
- 122 - EVANS F.G. et LEBOW M. -
The strength of human compact bones rencaled by engi-
neering technic.
Am. J. Surgery, 83, p. 326-330, 1952.
- 123 - FANCETT E. -
The structure of the inferior maxilla with special refe-
rence to the position of the inferior dental canal.
J. Anat. Lond., 29, p. 355, 1895.
- 124 - FICK L. -
Ueber die Architektur des Schädels.
Müllers Archiv. 1853.
- 125 - FISCHER G. -
Anatomie du canal radiculaire (dentaire).
Zahnärztl. Rundschau, 63, n°24, p. 693-697, 5 fig.,
20 déc. 1954.
- 126 - FRANK R., FRANK B., KLEIN M. et FONTAINE R. -
L'os compact humain au microscope électronique.
Arch. d'Anatomie microscopique et de Morphologie ex-
périmentale, 44, p. 1906, 1955.

- 127 - FRANK V.H. -
Localisation du canal dentaire.
Oral Surg., 21, n°3, p. 312-315, 8 fig., mars 1966.
- 128 - FRANKE G. -
Ueber Wachstrum und Verbildung des Kiefers und der Nasenscheidewand auf Grund vergleichender Kiefermessungen und experimenteller untersuchungen über Knochenwachstum.
Kabitzch, Leipzig 1921.
- 129 - GABRIEL A.C. -
Quelques caractéristiques anatomiques de la mandibule.
J. Anat., 92, p. 580-586, oct. 1958, in Dent. Abstr., 4, n° 8, p. 10, août 1959.
- 130 - GABRIEL A.C. -
The architecture of the human mandible and maxilla.
Dent. J. Aust., 18, p. 383, 1946.
- 131 - GASPARD M. -
Disposition hélicoïde du corps mandibulaire chez les antropomorphes.
Actualités odonto-stomat., 19, n° 69, p. 805-808, 10 fig., mars 1965.
- 132 - GASPARD M. -
Remarques sur les problèmes des " rapports de convenance " et de l'indépendance relative des constituants de l'appareil masticateur chez les mammifères.
Actualités odonto-stomato., n°76, p. 377-426, 49 fig., déc. 1966.
- 133 - GASPARD M. -
Le problème de la " Solidarité des constituants de l'appareil mastivateur " à la lumière des acquisitions récentes de myologie fonctionnelle (animal).
Rev. franç. ondo-Stomato., 14, n°5, p. 785-804, 14 fig., mai 1967.
- 134 - GEBHARDT W. -
Ueber funktionell wichtige Anordnungsweisen der feineren und grösseren Bauelemente des Wirbeltierknochens.
Arch. Für Entwicklungsmechanik, 20, 187, 1905.
- 135 - GEBHARDT W. -
Ueber die funktionelle Knochengestalt.
Verh. Deutsch. Gessell Orth. Chirurg., 9, p. 121-124, 1910.

- 136 - GLUCKSMANN A. -
The robe of mechanical tresses in vitro.
Journal of Anatomy, 16, 231, 1942.
- 137 - GRANGER E.R. -
Relations fonctionnelles du système oro-maxillaire.
J. Am. Dent. Ass., 48, n°6, p. 638-647, juin 1954.
- 138 - GRAY H. - Anatomy of the Human Body.
ed. by. T.B. Johnson and J. Willis, 31 st ed., Longmans,
Green and Co. . London 1954.
- 139 - GRIDLY M.S. -
Rapports osseux anormaux entre le squelette et la mandibule.
Oral Surg., Oral Med., Oral Path., 7, n° 9, p.954-959,
Sept. 1954.
- 140 - HAASE W. -
Tecnisch physikalische Untersuchungen am Knochen.
Beitr. klin. Chirug., 164, p. 243-263, 1936.
- 141 - HAMILTON W. J. -
Text-book of Human Anatomy.
ed. Macmillan and Co., London 1858.
- 142 - HAUGHTON W. Y and DIXON F. -
The architecture of bone illustated by röntgen stereoscopy.
Proced. of the Anat. Soc. of Great Brit. and Irch. In
the Jounal of Anat and Physiol., 37, p. 61-62, 1903.
- 143 - HAUPL K. -
Nature de la formation et de la structure des os avec
réponse de Rebel.
Deutsche zahn. Zschr., 13, n°4, p. 205-207, 15 fév.
1958.
- 144 - HELD A. J. -
Structure microscopique de l'organe dentaire.
ed. F. Roth. Lausanne, Masson. Paris 1947.
- 145 - HETENYI M. -
The application of Hardenning Resins in Three Dimensional Photoelastic studies.
J. Applied Physics, X, p. 295, may 1939.
- 146 - HIRSCH C. et BRODETTI A. -
The methos of studying some mechanical properties of
bone tissues.
Acta Orth. Scandinavica, 26 p. 1-14, 1956.

- 147 - HENKEL -
Vergleichend-anatomisch Untersuchungen über die
Struktur der Knochenkompakta nach der Spaltlinienme-
thode.
Morph. Jahrbuch, Bd 66, 1931.
- 148 - HOLTON P. J. -
Modifications histologiques produites par l'injection
sous pression de sang total dans les espaces intermédul-
laires des mandibules de chiens.
Oral. Surg., 13, n°5, p. 615-622, mai 1960.
- 149 - HOVELACQUE A. -
Ostéologie Tome II
ed. G. Doin, Paris 1934.
- 150 - HUBER L. et ROUILLER C. -
Les fibrilles collagènes de l'os
Experientia, 7, p. 338, 1951.
- 151 - HUMPREY G. M. -
A treatise of the human Skeleton.
ed. Macmillan and Co, London 1858.
- 152 - HURET L. -
Les os mentonniers.
Inform. dent., 42, n° 51, p. 1626, 1631, 22 déc. 1960.
- 153 - JACOBS M.-
Applied surgical anatomy of the orofacial region.
J. Oral Surgery, 11, p. 185-199, 1953.
- 154 - JANSEN M. -
On bone formation, its relation to tension and pressure.
Longmann Green and Co edit., London 1920.
- 155 - JEANNENEY J. -
Applications chirurgicales de l'anatomie topographique.
ed. G. Doin, Paris 1944.
- 156 - KLAATSCH H. -
Kraniomorphologie und kraniotrigonometrie.
Arch. of Anthropol., 8, 1909.
- 157 - KELLENBERGER E. et ROUILLER C. -
La structure osseuse examinée au microscope électro-
nique.
Sweiz. Zschr. Path. Bakter, 13, n°6, p. 783-788,
2 fig., (Bibliogr.) 1950.
- 158 - KLENERMAN L. , SWANSON S. A. et FREEMAN M. A. -
Une méthode d'évaluation clinique de la force des os.
Proc. Roy. Soc. Med., 60, n°9, p. 850-854, (Bibliogr).
sept. 1967.

- 159 - KOLTZE H. -
Studie zur äusseren Form der Osteons.
Zwan. Anat., 115, p. 584-596, 1951.
- 160 - KNESE K. H. -
Knochenstruktur als Verbundbau.
Zwanglose Abhandlungen aus dem Gebiet der normalen
und pathologischen Anatomie, 4, 1958.
- 161 - KOCH J. C. -
The laws of bone architecture.
Am. Journ. Of Anatomy, 21, p. 117-298, 1917.
- 162 - KONIRSCH G. -
Etude du comportement biomécanique du tissu osseux
compact des os longs chez l'homme.
Thèse médecine, Montpellier, 1964.
Montpellier chir. 10, n°3, p. 269, 1964.
- 163 - KUNTSCHER G. -
Die Bedeutung der Darstellung des Kraftflusses in
Knochen. für die chirurgie.
Arch. f. Klin. Chir., 182, p. 489-551, 1935.
- 164 - LANGER C. -
Lehrbuch der Systematischen und Topographischen
Anatomie.
Wien 1882.
- 165 - LAUX G. -
Action dynamique des muscles sur l'architecture des os.
Annales d'Anat. Pathol. et d'Anat. Medico-chirurgicale,
1930.
- 166 - LEBOURG L. et CHAMPAGNE C. -
A propos du développement mandibulaire post-natal.
Précisions sur la chronologie de la suture symphysaire.
Rev. Stomat., 52, n°10, p. 891-897, oct. 1951.
- 167 - Le DOUBLE A. F. -
Traité des variations des os de la face de l'homme.
ed. Vigot Frères. Paris 1906.
- 168 - LINDHAL O. et LINDGREN A. G. H. -
L'os cortical chez l'homme. Variation de la force de
compression avec l'age et le sexe.
Acta orthop. scand., 39 n°2, p. 129-135, 1968.
- 169 - LEVIHN W. C. -
Etude radiologique céphalométrique par section du com-
plexe cranio-facial de fœtus de 12 semaines à la nais-
sance.
Am. J. Orthod., 53, n°11, p. 822-848, 15 fig., 5 tabl.,
nov. 1967.

- 170 - LIEB G. -
Formation du menton et structure de la face et du crâne.
Deutsche zahn. Zschr., 22, n°3, p. 532-537, 5 fig., mars 1967.
- 171 - LISSNER H. R. -
Biomechanics Research.
Journal of engineering Education, 51, p. 594-598, 1961.
- 172 - LURA E. H. -
Tissue reactions of bone upon mechanical stress.
Am. J. Orthod., 38, 453, 1962.
- 173 - MAC MEAN F. C. et URIST M. R. -
Bone : an introduction to the physiologi of skelettal tissue.
University of Chicago Press, Chicago, 1955.
- 174 - MAJ G. -
Resistenza meccanica del tessuto a diversi livelli di uno stressso osso.
Bull. Soc. Ital. Biol. Sperimen., 13, 413-415, 1938.
- 175 - MANSON J. D. et LUCAS R. B. -
Modifications de la mandibule humaine avec l'âge.
Arch. Oral Biol., 7, p. 761-769, nov-dec 1962, in Dent Abstr., 8, n°4, p. 195-196, av. 1963.
- 176 - MANZONI A. -
Modifications de la structure osseuse chez l'enfant.
Zschr. Orthop. (suppl.), 96, p. 306-309, 1962.
- 177 - MASSA H. -
Applications de la photoélasticité à l'étude des problèmes relatifs à la sollicitation de certains os et de certaines dents.
Liège 1957.
- 178 - MARIQUE R. -
Etude sur le fémur.
ed. R. Stoops Bruxelles 1945.
- 179 - MECHANIQUE N. S. -
Les structures de la substance compacte des os et leur signification en chirurgie.
Kirourgia, n° 9, p. 35-39, 7 fig., 1952.
- 180 - MESSERER O. -
Ueber Elatizität und Festigkeit der menschlichen Knochen.
Cotta édit. Stuttgart, 1880.

- 181 - MEYER H. -
Die Architektur der Spongiosa.
Arch. f. Anat. u. Physiol., 1867.
- 182 - MEYER H. et SCHEELE E. -
L'anatomie du canal radiculaire (une communication préalable).
Deutsche zahn. Zschr., 9, n°9, p. 497-500. 1er mai 1954.
- 183 - MICHELIS B. (de). -
Remarques morphologiques sur le foramen mandibulaire chez l'homme.
Zahnärztl. Rundschau, 67, n°4, p. 79, 20 fév. 1968.
- 184 - MILCH H. -
Photoelastic studies of bone forms.
Journal of bone and Joint Surg., 22A, 621, 1940.
- 185 - MILLER J. A. -
Studies on the location of the Lingula, mandibular foramen and mental foramen.
Anat. Rec., 115, p. 349, 1953.
- 186 - MORRIS H. -
Human anatomy.
ed by J. Parsons Shaeffer, 10th ed, Blakiston Company, Philadelphia 1942.
- 187 - MOSS M. L. -
Etude fonctionnelle de la croissance du maxillaire inférieur. (les dernières acquisitions).
J. Prosth. Dent., 10, n°6, p. 1149-1159, 6 fig. nov-déc. 1960.
- 188 - MUGNIER A. -
Embryologie et développement bucco-facial.
ed. Masson et Cie. J. Prêlat. Paris 1964.
- 189 - NEUMAN W. F. et NEUMAN M. W. -
Conception de la structure et la fonction métabolique de l'os.
Am. J. Med., 22, n°1, p. 123-131. (bibliogr)., janv. 1957.
- 190 - NEVIN M. -
Orifices mandibulaires accessoires.
An. esp. Odontoestomato, 9, n°10, p. 911-914., oct. 1950.
- 191 - OLIVIER E. et RAISON -
Anatomie de la tête et du cou. Etude du système dentaire.
A. Legrand ed. Paris 1936.

- 192 - PATURET G. -
Anatomie humaine, T.I.,
ed. Masson, Paris 1951.
- 193 - POULHES J., CHANCHOLLE A.R., LAFAGE J.,
FERRET et BOUIN P. -
Etude photo-élasticimétrique de l'articulation du genou
chez l'homme.
C.R. de l'Ass; des Anat., p. 634-640, 1961.
- 194 - POULHES J., CHANCHOLLE A.R. et MOURLAN P. -
Etude photoélasticimétrique de l'articulation du genou
chez l'homme.
C.R. de l'Ass des Anat. p. 1098-1105, 1962.
- 195 - PAUWELS. -
Ueber die Bedeutung des Bauprinzipes des Stütz-und
Bewegung-sapparates für die Beanspruchung der
Röhrenknochen.
Acta Anatomica, 12, 207, 1951.
- 196 - POIRIER P., CHARPY A. -
Traité d'Anatomie humaine. T.I., ed Masson, Paris
1928.
- 197 - QUAIN J. -
Elements of Anatomy.
ed by C.A. Schäfer and G.D. Thasse. 10 thed. Long-
mans, Green and Co. 1890.
- 198 - RABISCHON G. et AVRIL J. -
Role biomécanique des poutres composites os-muscles.
Revue de chir. orthopédique., 51, n°5, p. 437-459,
(Bibliogr.) juil-août 1965.
- 199 - RAUBER A. -
Elastizität und Festigkeit der Knochen.
Engelmann édit., Leipzig, 1876.
- 200 - REGNAULT F. -
Role des muscles sur la morphogénie osseuse.
Bull. et Méme. de la Sté Anthropol. de Paris, p. 411-
426, 1901-1902.
- 201 - ROAF R. -
Propriétés mécaniques et physiologiques des os.
Proc. Roy. Soc. Med., 60, n°9, p. 847, sept. 1967.
- 202 - ROBINSON R.A. -
An electron microscopic study oh the critalline inorganic
compoent of bone and its relationschip to the organis
matrix.
Journal of Bone and Joint Surg. 34 A, p. 389-435, 1952.

- 203 - ROCHE A. F. -
L'élongation de la mandibule pendant la croissance.
Am. J. Orthodont., 53, n°2, p. 79-94, 5 fig., fev 1967.
- 204 - ROUILLER C., HUBER L., KELLENBERGER E., et
RUTISHAUSER E. -
La structure lamellaire de l'osteon.
Acta Anatomica 14, p. 9-22, 1952.
- 205 - ROUVIERE H. et CORDIER G. -
Sur la morphogénèse des os. Formation des saillies
et des dépressions non articulaires.
Ann. d'Anat. Pathol. et d'Anat normal médico-chirurg.,
12, p. 459-463, 1935.
- 206 - ROUX W. -
Das Gesetz der transformation der Knochen, theoretis-
cher Teil.
Berlin Klin. Wochenschr., 30, 509-511, 533-535,
557-558, 1893.
- 207 - RUPPE Ch. -
Notions d'anatomie Bucco dentaire dans ses rapports
avec la pathologie.
ed. Vigot frères. Paris 1928.
- 208 - RUPPE Ch. -
Accidents d'éruption de la dent de sagesse inférieure.
ed. Vigot frères. Paris 1930.
- 209 - RUTH E. B. -
Fibrillar structure of adult human Bone.
Am. J. of Anatomy, 80, 35, 1947
- 210 - SARNAT B. G. et ENGEL M. B. -
Etude en série de la croissance de la mandibule après
ablation du condyle chez le macaque " rhésus ".
Plast. Reconstr. Surg., 7, n°5, p. 364-380, 10 fig.,
mai 1951.
- 211 - SEDLIN E. -
Rheologic model for cortical bone.
Acta chirurgica Scandinavia, Supplementum, 83, 1965.
- 212 - SEIPEL M. -
Etude de la structure des maxillaires.
Acta odont. Scand., 8, n°2, p. 81-191, 39 fig., (Bi-
bliogr.) juin 1948.
- 213 - SICHER H. -
Oral Anatomy.
P. 60, 396, 453, ed. 2 St LOUIS 1952.

- 214 - SHAPIRO H. H. -
Applied Anatomy of the Head and Neck.
p. 89, ed. 2, Philadelphia, 1947.
- 215 - SHIRAI M. -
Importance des trous sur la face linguale du maxillaire inférieur.
Yokohama Med. Bull., 11, n°6, p. 541-549, 6 fig.,
déc. 1960.
- 216 - SPECTOR B., CURBY W.A. et TUY B.L. -
Etude anatomique de la mandibule.
Oral Surg., 8, n°9, p. 998-1003, 5 fig., sept. 1955.
- 217 - SOEUR R. -
Etude biomécanique des fractures diaphysaires.
Lyon Chir., 56, p. 357-377, 1960.
- 218 - SPAGNOLI H. H., BUNDY R. E., GABRIELLE R.,
GRIGGS P. et WHITE R. -
Effets de la chaleur appliquée localement sur la croissance de la mandibule.
J. Dental Res., 43, n°3, p. 370-374., mai-juin 1964.
- 219 - STOCKDALE C. R. -
Les rapports des racines des dents de sagesse inférieures avec le canal dentaire inférieur.
Oral Surg., 12, n°9, p. 1061-1072, 11 fig., sept 1959.
- 220 - STRUCK H. et HERNANDEZ-RICHTER J. -
Etude expérimentale sur l'animal de la surcharge de l'os in vivo. Nouvelle méthode de mesure.
84ème journée Allemande Chir., in Langenbecks Arch. Klin. Chir., 319, p. 468-471, 1967.
- 221 - SWANSON S. A. V. -
Biomécanique (étudiée par un appareillage électrique)
(Os, articulations, implants.)
Proc. Roy. Soc. Med., 61, n°4, p. 351-352, av. 1968.
- 222 - TERNON Y. -
Notions sur la résistance des pièces squelettiques et les contraintes qu'elles subissent. Conditions de la résistance.
Rev. Praticien, 16, n° 26, p. 3441-3446, 11 oct. 1966.
- 223 - THOMA K. H. -
L'élargissement du canal maxillaire.
Oral Surg., 13, n°11, p. 1350-1351, nov. 1960.
- 224 - THOMPSON J. R. -
Conceptions du système oro-maxillaire.
J. Am. dent. Ass.; 46, n°6, p. 626-637., juin 1954.

- 225 - TISCHENDORF F. -
Das Verhalten des Haverschen Systems bei Belastung.
Roux Arch., 145, p. 318-332, 1951-1952.
- 226 - TISCHENDORF F. -
Quantitative Beobachtungen über das Verhalten Systems bei Belastung.
Roux Arch., 146, p. 1-20, 1952.
- 227 - TISCHENDORF F. -
Die mechanische Reaktion des Haverschen systems und Lamellen auf experimentelle Belastung.
Roux Arch., 146, p. 661-704, 1952.
- 228 - TOIAIRI E. -
Resistenza meccanica ed elasticita del tessuto osseo Studiate in rapporto minuta struttura.
Att. Soc. Ital. Anat., 48, p. 148-154, 1938.
- 229 - TRIEPEL H. -
Einführung in die Physikalische Anatomie.
Teil 11, 1902.
- 230 - TRIEPEL H. -
Ueber machanische Strukturen.
Anat. Anz., 23, p. 480-486, 1903.
- 231 - TURPIN D. L. -
Croissance et remodelage de la mandibule chez le singe macaque mulatta.
Am. J. Orthod. 54, n°4, p. 251-271, 23 fig., av. 1968.
- 232 - VINCENT J. -
Recherches sur la constitution du tissu osseux compact.
Arch. Biol., 65, p. 531-569, 1954.
- 233 - VITENSON G. -
Etude radiologique du massif maxillo-mandibulaire.
Inform. Dent., 50, n°19, p. 1963-1966, 9 mai 1968.
- 234 - von MEYER H. -
Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes.
Leipzig. 1873.
- 235 - WALKHOFF O. -
Der Unterkiefer der Anthropomorphen und des Menchen inseiner funktionellen. Entwicklung und Gestalt.
Menschen-Affenstudien über Entwicklung und Schädelbau.
Selenka, Wiesbaden, 1902.
- 236 - WAGGENER D. T. -
Rapports entre les racines de la 3ème molaire et le canal mandibulaire.
Oral Surg., 12, n° 7, p. 853-856, 6 fig., juil. 1959.

- 237 - WARNER B. W. -
Deux foramens sur la face interne de la mandibule.
Oral Surg., 19, n°1, p. 50, janv. 1965.
- 238 - WEAVER J. K. -
Dureté microscopique de l'os (étude de la résistance à la pénétration.)
J. Bone and Joint Surg., 48 A., n°2, p. 273-288,
8 fig., 5 tabl. (Bibliogr.), mars 1966.
- 239 - WEINMANN J. P. et SICHER H. -
Bone and Bones, fundamentals of bone biology.
Mosby édit., Saint-Louis, 1947.
- 240 - WERTHEIM G. -
Mémoire sur l'élasticité et la cohésion des principaux
tissus du corps humain.
Ann. de chimie et de Physique, 21, p. 385-414, 1847.
- 241 - WEISS L. -
Résistance aux pressions de la mandibule.
Oral Surg. 19, n°2, p. 253-262, 10 fig., (Bibliogr.)
fév. 1965.
- 242 - WISSMER A. -
Le développement et l'organisation statique de la man-
dibule foetale chez l'homme.
Arch. d'Anat., d'Histol. et d'Embryol., 7, 1927.
- 243 - WINCKLER R. -
Der funktionelle Bau des menschlichen Kieferapparates.
Deutsche Zahnheilkunde, Heft 55, Georg Thime,
Leipzig, 1922.
- 244 - WOLFERMANN H. -
Beitrag zur Kenntnis der Architektur des Knochens
Arch. f. Anat. Physiol. und Wissensch. Medizin, 312-
346, 1872.
- 245 - WOLFF J. -
Das Gesetz der Transformation der Knochen.
Hirschwald, Berlin 1892.
- 246 - WOLFF J. -
Ueber die normale und pathologische Architektur des
Knochens.
Arch. f. Anat. und Physiol., 239, 1901.
- 247 - ZANDMAN Z. -
Analyse des contraintes par vernis photo-élastiques.
Centre belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier.
Acier. Stahl. Steel, n°9, 1956, Bruxelles.

248 - ZELBSTEIN U. -

Technique et utilisation des jauges de contrainte.
Dunod édit. Paris, 1958.

249 - YAMAGISHI M. et YOSHIMURA Y. -

The biomechanics of fracture healing.

Journal of Bone and Joint Surg., 35 A., p. 1035, 1955.

